



**Universidad
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Facultad de Odontología

Asignatura Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar

**EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD DE MÉTODOS DE
TANAKA-JOHNSTON Y MOYERS EN PACIENTES
CHILENOS DEL POSTGRADO DE ORTODONCIA UNAB
SANTIAGO.**

Tesis para optar al Título de Cirujano-Dentista.

Autor:

Gabriela Cañas Quezada

Tutor Principal:

Dra. Susana Carreño Lozano

Tutor Asociado:

Dra. Pamela Araya Díaz

Santiago de Chile, 2015.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Dra. Susana Carreño, por su compromiso, criterio y dedicación en la realización de esta investigación. A su buena disposición y apoyo, que hizo ameno este proceso.

A Dra. Pamela Araya, por su importante contribución para desarrollar este trabajo.

A Dra. Patricia Díaz, por su aporte, apoyo y consejos en la realización de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	4
I. Análisis de modelos de estudio.....	4
I. A. Discrepancia de modelos.....	4
II. Secuencia de erupción.....	5
III. Tamaño dentario.....	6
III.A. Dimorfismo racial y de género.....	7
IV. Zona de sostén de Korkhaus.....	8
V. Espacio de deriva.....	9
VI. Análisis en dentición mixta.....	10
VII. Análisis de Tanaka – Johnston.....	11
VIII. Análisis de Moyers.....	13
HIPOTESIS.....	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
RESULTADOS.....	26
I. Distribución de la población y descripción de la muestra.....	26
II. Medidas obtenidas de la población.....	27
III. Análisis de objetivos.....	28

III.A - Comparación de medidas predictivas de ecuación de Tanaka-Johnston y valores reales obtenidos según género.....	28
III.B - Comparación de medidas predictivas de tablas de probabilidad de Moyers y valores reales obtenidos según género.....	32
III.C - Comparación de la eficacia en la predicción del espacio necesario de los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en población chilena según género y maxilar.....	41
III.D - Método de predicción más adecuado en la población chilena según género y maxilar.....	55
DISCUSIÓN.....	57
CONCLUSIÓN.....	66
SUGERENCIAS.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	73

ÍNDICE TABLAS

TABLA I: Tabla de probabilidad de Moyers para predicción de caninos y premolares inferiores no erupcionados.....	15
TABLA II: Tabla de probabilidad de Moyers para predicción de caninos y premolares superiores no erupcionados.....	15
TABLA III: Distribución de la muestra según género.....	26
TABLA IV: Media de parámetros reales de la población según género.....	27
TABLA V: Media de espacio necesario según método, género y arcada.....	28
TABLA VI: Pruebas de distribución para método de predicción Tanaka-Johnston.....	29

TABLA VII: ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston según género.....	31
TABLA VIII: Error cuadrático medio y MAPE% entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston para ambos géneros.....	31
TABLA IX: Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston para ambos géneros.....	32
TABLA X: Pruebas de distribución para métodos de predicción de Moyers.....	33
TABLA XI: ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior de género femenino y valores obtenidos por método de Moyers.....	36
TABLA XII: ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior de género masculino y valores obtenidos por método de Moyers.....	37
TABLA XIII: Error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE) entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Moyers para el género femenino.....	38
TABLA XIV: Error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE) entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Moyers para el género masculino.....	39
TABLA XV: Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Moyers para género femenino.....	40
TABLA XVI: Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Moyers para género masculino.....	41

GÉNERO FEMENINO, MAXILAR SUPERIOR:

TABLA XVII: Diferencia entre valor real superior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.....	42
---	----

TABLA XVIII: Diferencias de Moyers 65 respecto al valor real superior.....	42
TABLA XIX: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 65 respecto al valor real superior.....	43
TABLA XX: Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior...	43
TABLA XXI: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior.....	44
TABLA XXII: Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar superior de género femenino.....	44

GÉNERO FEMENINO, MAXILAR INFERIOR:

TABLA XXIII: Diferencia entre valor real inferior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.....	45
TABLA XXIV: Diferencias de Moyers 50 respecto al valor real inferior.....	46
TABLA XXV: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 50 respecto al valor real.....	46
TABLA XXVI: Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior.....	47
TABLA XXVII: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior.....	47
TABLA XXVIII: Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar inferior de género femenino.....	48

GÉNERO MASCULINO, MAXILAR SUPERIOR:

TABLA XXIX: Diferencia entre valor real superior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.....	48
TABLA XXX: Diferencias de Moyers 75 respecto al valor real superior.....	49
TABLA XXXI: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 75 respecto al valor real.....	50

TABLA XXXII: Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior.....	50
TABLA XXXIII: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior.....	51
TABLA XXXIV: Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar superior de género masculino.....	51

GÉNERO MASCULINO, MAXILAR INFERIOR:

TABLA XXXV: Diferencia entre valor real inferior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.....	52
TABLA XXXVI: Diferencias de Moyers 65 respecto al valor real inferior.....	53
TABLA XXXVII: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 65 respecto al valor real inferior.....	53
TABLA XXXVIII: Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior.....	54
TABLA XXXIX: Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior.....	54
TABLA XL: Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar inferior de género masculino.....	55

ÍNDICE GRÁFICOS

GRÁFICO I: Valor promedio de variables reales según género.....	27
GRÁFICO II: Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género femenino versus método de Tanaka-Johnston.....	29

GRÁFICO III: Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género masculino versus método de Tanaka-Johnston.....	30
GRÁFICO IV: Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género femenino versus método de tablas de probabilidad de Moyers.....	34
GRÁFICO V: Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género masculino versus método de tablas de probabilidad de Moyers.....	35

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA I-II: Modelos de estudio superior e inferior.....	20
FOTOGRAFÍA III: Pie de metro manual marca ODIN.....	21

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO I: Ficha de recolección de datos: Análisis de modelos Tanaka-Johnston y Moyers.....	73
ANEXO II: Consentimiento informado para participar en estudio odontológico.....	75
ANEXO III: Solicitud de autorización para realizar proyecto de investigación.....	76
ANEXO IV: Solicitud de autorización para trabajar en las dependencias de clínica odontológica UNAB.....	77

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio de tipo descriptivo transversal de comparación de métodos diagnósticos es determinar la exactitud del Índice de Tanaka-Johnston y Tabla de Moyers según género en la población chilena a través del análisis de modelos de estudio iniciales de pacientes con dentición definitiva del Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Andrés Bello sede Santiago.

Materiales y Métodos: Se seleccionó a través de un muestreo por conveniencia 100 pares de modelos iniciales de estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, los cuales fueron medidos con un calibrador manual. Fue excluido de lo análisis estadísticos solo un modelo, por lo cual los análisis fueron realizados sobre 50 modelos femeninos y 49 modelos masculinos. Se analizaron los resultados con el promedio de los valores obtenidos por dos examinadores previamente calibrados, a partir de los cuales se determinó la exactitud de cada uno de los métodos, y se compararon ambos métodos con los valores reales obtenidos de la medición directa, además de analizar si existen diferencias estadísticamente significativas mediante un test t para muestras pareadas o el test de Wilcoxon según la distribución de las variables.

Resultados: A partir de los resultados, para el género femenino, Moyers 65% en maxilar superior y Moyers 50% en maxilar inferior presentan mayor exactitud en predicción de caninos y premolares permanentes no erupcionados; en cambio para el género masculino, Moyers 75% en maxilar superior y Moyers 65% en maxilar inferior son más exactos. Método de Tanaka-Johnston a pesar que solo presenta diferencias estadísticamente significativas en maxilar inferior de género femenino ($p < 0,05$), es menos exacto tendiendo a sobrestimar valores reales en mujeres, y a subestimar en hombres.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this descriptive cross-sectional study was to determine the accuracy of the Tanaka-Johnston and Moyers indexes by gender in Chilean population through the analysis of models of initial study of patients with permanent teeth of Graduate School of Orthodontics of University Andres Bello Santiago.

Materials and Methods: It was selected through a convenience sample of 100 pairs initial study models after applying inclusion and exclusion criterias, which were measured with a manual gauge. It was excluded from the statistical analysis only one model. The sample was 100 models, 50 female and 49 male. Results were analyzed with the average values obtained by two examiners previously calibrated. Both methods were compared with actual values obtained from direct measurement in addition to analyze statistically significant differences by t test for paired samples or the Wilcoxon test according to the distribution of the variables.

Results: For women, Moyers 65% in the maxilla and Moyers 50% in mandible, have greater accuracy in predicting permanent canine and premolars unerupted; whereas for males, Moyers 75% in the maxilla and Moyers 65% in mandible are more accurate. Tanaka-Johnston method although only presented statistically significant differences in women mandible ($p < 0.05$), is less accurate, tending to overestimate actual values for women and underestimated for men.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de los registros diagnósticos en ortodoncia es doble, documentar la situación inicial del paciente y complementar la información diagnóstica obtenida de la anamnesis y examen clínico. Los registros pueden dividirse en cuatro categorías, modelos dentales de estudio y registros oclusales; registros fotográficos; registros radiográficos y mediciones clínicas directas¹, con la finalidad de obtener un diagnóstico integral del paciente, y detectar anomalías esqueléticas o maloclusiones que pueden influir tanto estética como funcionalmente.

El pensamiento actual en Odontología se basa en la prevención y el tratamiento temprano, la Ortodoncia y Ortopedia no está exenta de esto, para ello un punto fundamental es el conocimiento de la transición dentaria, y la discrepancia que existe en los arcos sobre el tamaño dentario de dientes temporales y permanentes. El objetivo del tratamiento temprano es la corrección de las discrepancias esqueléticas, dentoalveolares y musculares, ya sea existentes o en proceso de desarrollo con el objeto de preparar un mejor entorno orofacial antes de que la erupción de la dentición permanente se haya completado².

Es indispensable establecer un seguimiento para un adecuado control del proceso eruptivo en la etapa de dentición mixta, y así prevenir que se instaure una anomalía dentomaxilar o en su defecto que está sea más severa, por ello existen diversos métodos de análisis diagnósticos, con la finalidad de establecer un tratamiento adecuado.

Métodos de predicción del tamaño mesiodistal de caninos y premolares permanentes no erupcionados han sido propuestos, ya que la estimación antes de su erupción es importante para la evaluación temprana de la necesidad de espacio en esta área y, por consiguiente del maxilar y la mandíbula. Esto

representa una parte importante del diagnóstico y la estrategia de tratamiento ortodóncico^{3,4}; en esta investigación se evaluarán los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers; que fueron propuestos en población europea, por ende es necesario determinar la exactitud de ellos en nuestra población, debido a la variabilidad genética que hay entre las diversas razas^{5,6,7,8,9}.

Lo anterior se correlaciona con la cantidad de investigaciones que han sido realizadas en el ámbito de la validación de los métodos de predicción en diferentes etnias, obteniéndose como resultado sobrestimaciones o subestimaciones de los valores reales de caninos y premolares no erupcionados^{8,9,10,11}, lo cual conduce a la necesidad de adaptar los métodos según la población de estudio.

Según la revisión bibliográfica se han efectuados estudios en Chile para ambos métodos, concluyendo según el método propuesto por Moyers que no existe exactitud entre los valores predictivos de las tablas de probabilidad al nivel de confianza 75% y los valores reales de caninos y premolares erupcionados en modelos de estudio de una población de la ciudad de Viña del mar. En este mismo estudio se establece que el nivel de confianza de las tablas de probabilidad de Moyers al 95% es el que más se acerca a los valores reales de caninos y premolares erupcionados, aplicable en maxilar y mandíbula para el género masculino y para el maxilar en el femenino; para la mandíbula en el género femenino el nivel de confianza adecuado sería el 50% según la población de estudio¹²; esto se contrapone a otro estudio que plantea que la predicción según el Método de Moyers ha sido estimada como confiable en el rango de ± 1 mm en una muestra de niños de Concepción, al comparar valores de predicción, con valores reales, si se utiliza el nivel 75%¹³.

También ha sido probado en una muestra chilena el método de Tanaka-Johnston, donde se concluye que este método tiene una confiabilidad similar al nivel de confianza 75% de Moyers¹³; resultado contrapuesto a otro estudio

donde, según el método propuesto por Tanaka y Johnston, se concluye que existe una diferencia significativa entre las medidas reales y las medidas predictivas, siendo estas diferencias iguales en ambos lados de la arcada y entre ambos géneros en una población de Viña del mar¹⁴.

Debido a la diversidad de resultados para ambos métodos de predicción es necesario evaluar y comparar su exactitud en la predicción del espacio necesario para la erupción de caninos y premolares no erupcionados, debido a que la subestimación del ancho mesiodistal de los dientes resulta en un enfoque clínico más conservador, mientras que la sobrestimación tiende a exagerar los requerimientos de espacio y resulta en extracciones innecesarias, por ende una estimación precisa del tamaño mesiodistal de caninos y premolares permite al dentista un mejor manejo de la discrepancia entre el tamaño dentario y la longitud del arco¹⁵.

Debido a lo anterior, es importante determinar la exactitud de estos métodos, ya que como se mencionó anteriormente forman parte fundamental del análisis del paciente, para ello se realizarán mediciones a modelos de estudio iniciales de pacientes chilenos con dentición definitiva que hayan acudido al postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago, a partir de los cuales se obtendrán resultados que serán analizados cuantitativamente para establecer qué método es más exacto en la predicción del diámetro mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados según género y arcada.

Finalmente lo que se pretende aclarar es, ¿son exactos los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos con dentición definitiva del postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago?.

MARCO TEÓRICO

I. Análisis de modelos de estudio

Uno de los objetos de análisis en Ortodoncia son los modelos de estudio, su correcto análisis permite identificar discrepancias dentoalveolares, mediante mediciones directas para determinar anomalías presentes en las arcadas, además de permitir establecer la relación entre la cantidad de espacio disponible en el arco alveolar y la cantidad de espacio necesario para que todos los dientes logren alinearse correctamente. Este procedimiento, asociado a los análisis cefalométricos, permite al ortodoncista prever la necesidad de un tratamiento ortodóntico con o sin extracciones¹⁶.

Los modelos de estudio proporcionan un registro tridimensional de la dentición, se utilizan para lo siguiente, calcular el análisis del espacio total; comprobar y registrar la anatomía dental, la intercuspidación, la forma de la arcada, las curvas de la oclusión; evaluar la oclusión con ayuda de articuladores, medir el progreso durante el tratamiento, detectar anormalidades, y proporcionar un registro antes, inmediatamente después y varios años mas tarde del tratamiento con el objetivo de estudiar los procedimientos del mismo a seguir¹.

En resumen, se dividen los análisis de modelos y la oclusión dentaria en cuatro apartados, análisis de las relaciones intermaxilares, análisis individual de cada arcada dentaria, análisis de las anomalías dentarias e índices valorativos¹⁷.

I.A. Discrepancia de modelos

Para el análisis del espacio y la discrepancia de los modelos (DM), se define como espacio disponible (ED) al perímetro del hueso basal de mesial del primer

molar permanente a mesial del primer molar permanente del lado opuesto, y por el contrario, el espacio necesario (EN) corresponde a la sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los dientes permanentes localizados en el espacio anteriormente mencionado¹⁶.

$$DM = ED - EN$$

A partir de los anterior se determina la discrepancia de modelos, que puede ser positiva cuando el espacio disponible es mayor que el necesario, lo que se puede traducir en diastemas dentarios; negativa cuando el espacio disponible es menor que el necesario, resultando en apiñamientos dentarios; o nula cuando ambos espacios son iguales¹⁶.

II. Secuencia de erupción

El inicio de la erupción de piezas temporales se establece a los 6 meses desde el nacimiento, con una amplia desviación estándar de +/- 6 – 9 meses. Los ciclos eruptivos de la formula temporal se pueden dividir en un primer grupo incisal, cuya aparición ocurre en el primer año de vida; un grupo de primer molar y canino, al año y medio; y el grupo de segundos molares entre dos, y dos años y medio¹³.

Una vez erupcionada la formula temporal, se establece el primer periodo de reposo, en el cual no hay nuevos eventos eruptivos clínicos durante un periodo de tres años. A continuación el primer periodo de recambio; representa el inicio de la dentición mixta, reemplazo incisal y la aparición distal de molares permanentes. Luego ocurre el segundo periodo de reposo o periodo intertransicional, que comienza cuando los incisivos están completamente erupcionados y termina cuando se inicia el reemplazo de los caninos y molares temporales. Finalmente el segundo periodo de recambio; ocurre el reemplazo

de la Zona de Sostén de Korkhaus, caninos y molares temporales, por caninos y premolares permanentes, terminando con la erupción de los segundos molares permanentes¹³.

A partir de lo anterior se establece una secuencia de erupción, que da lugar a mayor incidencia de oclusión favorable. Una secuencia desfavorable puede dar lugar a apiñamiento^{1,18}.

La secuencia de erupción más frecuente en el maxilar es la siguiente: primer molar, incisivo central, incisivo lateral, primer premolar, segundo premolar, canino y segundo molar permanente.

La secuencia de erupción más frecuente en la mandíbula es la siguiente: primer molar, incisivo central, incisivo lateral, canino, primer premolar, segundo premolar y segundo molar permanente^{1,18}.

III. Tamaño dentario

Los incisivos centrales inferiores presentan un diámetro mesiodistal de 5.4 mm, siendo el más pequeño de los dientes, es también el más regular; los incisivos laterales inferiores tienen un diámetro mesiodistal de 5.9 mm, perdiendo la regularidad de la forma del central, ya que las caras proximales son mas convexas y con oblicuidades mayores¹⁹.

Los caninos se caracterizan por presentar el borde incisal con dos vertientes, que determinan un vértice, el canino superior presenta un diámetro mesiodistal de 8 mm, a diferencia del canino inferior con un diámetro transversal de 6.9 mm¹⁹.

El primer premolar superior con un diámetro mesiodistal de 7 mm, de forma trapezoide asimétrico, siendo la superficie distal totalmente convexa y la mesial

con un aplanamiento o concavidad cervical; el segundo premolar superior con un diámetro mesiodistal de 6.8 mm, presenta forma de trapecio escaleno. El primer premolar inferior con un diámetro transversal de 6.9 mm, en comparación con los superiores presentan una disminución de tamaño coronal, siendo las caras proximales irregularmente romboidales; el segundo premolar inferior es notoriamente más grande que el primero, presenta un diámetro mesiodistal de 7.3 mm, con sus caras proximales de forma romboidal¹⁹.

El coeficiente de correlación (r) entre el ancho mesiodistal de cada uno de los dientes primarios con sus sucesores permanentes varía entre 0.2 y 0.5 mm. La suma del ancho mesiodistal de canino y molares primarios con la suma del ancho mesiodistal de canino y premolares permanentes arroja un coeficiente de correlación de 0.5¹⁸, es decir, una correlación positiva.

Además existe una correlación razonablemente buena entre el tamaño de los incisivos permanentes erupcionados y el de los caninos y premolares que aún no lo han hecho. El tamaño de los incisivos inferiores guarda una mejor correlación con el de los caninos y premolares superiores que el tamaño de los incisivos superiores, ya que los incisivos laterales superiores son dientes muy variables²⁰.

III.A. Dimorfismo racial y de género

El tamaño de los dientes varía entre los diferentes grupos raciales, esto se conoce como dimorfismo racial, que corresponde a la diferencia en forma, tamaño y color entre individuos de diferentes razas, y es así como dientes de diversas especies presentan este dimorfismo a nivel de características individuales y de tamaño^{5,6,7,8,9,21}.

Las razones para la variación del tamaño de los dientes en los diferentes grupos raciales no han sido claramente dilucidadas, pero factores genéticos juegan un papel importante, la nutrición y exposición ambiental durante el desarrollo dental tienen un rol secundario²¹.

Entre los sexos también se han reportado diferencias de tamaño dentario, con significativa diferencia entre las dimensiones mesiodistales de las coronas de los dientes, siendo mayor en hombres que en mujeres^{19,21,22}, a pesar de esto no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres para el tamaño mesiodistal de incisivos inferiores²³; además cabe señalar que según estudios la diferencia entre los lados derecho e izquierdo de cada arcada no es estadísticamente significativa, tanto para maxilar como para mandíbula^{11,22,24}.

IV. Zona de sostén de Korkhaus

Corresponde a la zona comprendida entre distal del incisivo lateral permanente y mesial del primer molar permanente, destinada a mantener el espacio para los caninos y premolares permanentes; la constituyen los caninos, primer y segundo molar temporales^{13,25}.

La indemnidad de las piezas dentarias temporales de la Zona de Sostén de Korkhaus (Z.S.K), y la permanencia de estas hasta la edad de cambio fisiológico, son factores importantes para evitar migraciones de las piezas dentarias posteriores, especialmente del primer molar permanente, y con ello prevenir una de las causas de apiñamientos dentarios²⁶.

V. Espacio de deriva

En general, la suma del ancho mesiodistal del canino primario, y de los primeros y segundos molares primarios, es mayor que la suma de sus dientes sucedáneos, a saber, el canino permanente, y el primero y segundo premolares. Esta diferencia se llama espacio de deriva y está presente tanto en el arco maxilar como en el mandibular. El espacio de deriva es más grande en el arco mandibular que en el maxilar. La diferencia de espacio de deriva entre los dos arcos permite que los primeros molares permanentes tengan un movimiento mesial relativamente mayor en el arco mandibular que en el maxilar¹⁸, lo cual permitiría establecer una relación de oclusión normal. Este exceso de espacio resulta principalmente del mayor ancho de los segundos molares temporales en relación con los segundos premolares¹³.

El patrón de arco dental más favorable se presenta cuando el espacio de deriva es excesivo, es decir, el tamaño combinado del canino y los premolares no erupcionados es más pequeño que el espacio de arco disponible. A veces el tamaño combinado de los dientes no erupcionados es mayor que el espacio disponible, esta condición se llama deficiencia del espacio de deriva y con frecuencia da por resultado el apiñamiento del arco dental. Es importante advertir que, para la mayoría de los individuos, los cambios de crecimiento en otras dimensiones del arco dental no serán lo suficientemente grandes como para compensar las deficiencias de deriva¹⁸.

Además resulta fácil sobrevalorar la disponibilidad de espacio, pero en el sector anterior la situación es a la inversa, con déficit para ubicar las piezas permanentes, y las diferencias positivas en los sectores posteriores sirven ajustadamente para equilibrar las relaciones diametrales¹³.

En la región maxilar posterior, el espacio de deriva promedio es 0.9 mm por lado, con una variación de +6.0 mm a -5,8 mm. Un exceso de espacio de deriva

de 2 mm o más es óptimo, cuando el espacio de deriva es menos óptimo, una secuencia de erupción, primer premolar, segundo premolar, canino es más conveniente, porque permite la extracción de los primeros premolares como parte de un procedimiento de extracción seriada cuando está indicado¹⁸.

En el segmento mandibular posterior, el tamaño relativo promedio de los dientes primarios respecto a sus sucesores permanentes difiere en grado significativo; cuando los dientes permanentes brotan, el espacio de deriva promedio es 1.7 mm por lado, con una variación de +3.8 mm a -5.6 mm. Es preferible un exceso de espacio de deriva de 1 mm o más. La secuencia de erupción en la región posterior suele ser asimétrica y puede variar hasta 6 meses entre los dos lados del arco¹⁸.

VI. Análisis en dentición mixta

Uno de los aspectos importantes del diagnóstico en dentición mixta es la determinación de la discrepancia del tamaño del diente y la longitud del arco²⁷. Se sabe que el perímetro de los arcos no se altera de mesial del primer molar permanente a mesial del primero molar permanente del lado opuesto a partir de los 4 años, pero en algunos casos este crecimiento puede extenderse como máximo hasta la edad de 8 años aproximadamente; este hecho permite realizar, a partir de este periodo, análisis que nos darán las posibilidades de espacio para la erupción de los demás dientes permanentes¹⁶.

Durante la dentición mixta, la predicción de las dimensiones mesiodistales de caninos y premolares permanentes no erupcionados es de importancia clínica en el diagnóstico y la planificación del tratamiento^{15,27}, debido a que su conocimiento permite efectuar diferentes maniobras clínicas como extracciones seriadas, orientación de erupción, mantención de espacio, recuperación de espacio o simplemente realizar una observación periódica del paciente²⁸. El uso

de un método inadecuado puede obstaculizar todo el plan de tratamiento debido a que tanto la sobreestimación y la subestimación de los diámetros de las coronas de caninos y premolares no erupcionados pueden influir en la planificación del tratamiento, especialmente en relación con las decisiones de extracciones²⁹.

Por ende, la importancia de llevar a cabo un análisis de dentición mixta preciso, es que si los pacientes que presentan maloclusiones en desarrollo se derivan correctamente al ortodoncista y son tratados a tiempo, la incidencia de apiñamiento dental en dentición adulta probablemente sería reducida¹⁵.

Existen diferentes tipos de análisis realizados para predecir el tamaño de dientes no erupcionados, estableciéndose tres tipos principales; la medición de los dientes en radiografías; tablas de proporcionalidad o ecuaciones de regresión; y la combinación de ambos métodos, radiografías y tablas de proporcionalidad²⁰. De los diferentes métodos de análisis de dentición mixta reportados en la literatura, las ecuaciones de regresión basadas en mediciones de dientes permanentes ya erupcionados en dentición mixta temprana son los más ampliamente utilizados¹⁵, siendo el Análisis de Tanaka-Johnston basado en una ecuación de regresión, y el Análisis de Moyers basado en tablas de proporcionalidad.

VII. Análisis de Tanaka – Johnston

Para la realización de este análisis se evaluaron 506 modelos dentales de pacientes de ortodoncia del área de Cleveland, de ascendencia europea, y menores de 20 años de edad⁴.

El moderadamente alto grado de correlación lineal que existe entre los diversos grupos de dientes permanentes hace que sea posible medir el ancho total de

los incisivos inferiores permanentes para predecir el tamaño de dientes que aun tienen que entrar en erupción⁴.

El análisis de Tanaka-Johnston, al igual que el análisis de Moyers, se basa en la sumatoria de las anchuras mesiodistales de los incisivos inferiores (ENA) para calcular el espacio necesario posterior (ENP)¹⁶, pero la diferencia es que este método utiliza una formula. Para niños de población europea, éste método es muy exacto, a pesar de cierto sesgo a sobrestimar los tamaños de los dientes no erupcionados²⁰.

Ecuaciones de regresión $y = A + B (x)$, se calcularon utilizando una calculadora electrónica programable, donde “y” es igual al tamaño previsto del segmento bucal no erupcionado (caninos y premolares), “x” es igual a la anchura medida de los cuatro incisivos inferiores, y “A y B” son constantes⁴.

Mediante la siguiente formula se calcula el espacio necesario posterior¹⁶:

$$X = \left(\frac{Y}{2} + A \text{ o } B \right) \times 2$$

X = ancho de caninos y premolares no erupcionados

Y = ancho de los 4 incisivos inferiores

A = constante usada para el arco inferior

B = constante usada para el arco superior

A partir de la formula anterior a la mitad del ancho mesiodistal de los 4 incisivos inferiores, se suma 10.5 mm para predecir la suma del ancho de caninos y premolares inferiores, y 11 mm para predecir la suma del ancho de caninos y premolares superiores. A continuación, al multiplicar por dos el resultado se obtiene la suma del ancho de caninos y premolares no erupcionados de ambos lados de la arcada dentaria.

Presenta algunas ventajas como, rápida aplicación, fácil memorización, gran economía de tiempo y puede ser aplicado directamente en la consulta inicial¹⁶.

VIII. Análisis de Moyers

El análisis de Moyers, fue desarrollado en población de Europa del Norte, este no requiere equipos o proyecciones radiográficas específicas, es usado en ambos arcos y se hace en modelos dentales^{21,29}.

Este análisis divide al arco en segmentos anterior (incisivos permanentes) y posterior (caninos, primeros y segundos molares deciduos), a partir de los cuales establece espacios disponible y necesario anterior y posterior¹⁶.

El espacio disponible anterior (EDA) corresponde a la medición desde la línea media hasta mesial del canino deciduo en ambos lados, y el espacio necesario anterior (ENA) corresponde a la mayor distancia mesiodistal de cada incisivo permanente. El espacio disponible posterior (EDP) corresponde a la medición desde mesial del primer molar permanente hasta mesial del canino deciduo, y el espacio necesario posterior (ENP) se obtiene a partir de la tabla propuesta por Moyers¹⁶.

Esta investigación estará enfocada en el segmento posterior, para el cual Moyers propuso una tabla de valores predictivos del espacio necesario posterior, correspondiente a caninos y premolares permanentes no erupcionados tanto superiores como inferiores; para determinar este valor se realiza la suma de los anchos mesiodistales de los cuatro incisivos inferiores (ENA), y se busca en la tabla propuesta el valor obtenido dentro de un rango de suma incisiva definido, que va de 19,5 mm a 29 mm, esto se correlaciona según nivel de confianza a partir de porcentajes que varían del 5% al 95%, siendo el 75% el más práctico clínicamente¹⁶. Este método es bastante exacto para niños

escandinavos, en los que se basan estos datos, a pesar de la tendencia a sobrestimar el tamaño de los dientes aun no erupcionados²⁰.

El problema clínico más grande es cuando, al 75%, los valores previstos subestiman los valores reales, en cuyo caso no habrá espacio suficiente para alinear los dientes adecuadamente. Cuando los valores sobrestiman el verdadero valor, significa que habrá más espacio para acomodar los dientes posteriores, que no se considera un problema clínico real²⁹.

A pesar de lo anterior, este análisis presenta ventajas tales como, error sistemático mínimo; puede ser hecho con seguridad, tanto por el principiante como por el especialista; no exige mucho tiempo de trabajo; no necesita equipo especial o radiografía; a pesar de realizarse mejor en modelos dentales, puede ser hecho con razonable exactitud en la boca; y puede ser usado para ambos arcos dentarios¹⁶.

Tabla I: Tabla de probabilidad de Moyers para predicción de caninos y premolares inferiores no erupcionados (Vellini, 2004).

21/12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,8	26,1	26,4	26,7
85%	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
75%	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7
65%	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4
50%	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,7	25,0
35%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6
25%	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4
15%	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
5%	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4

Tabla II: Tabla de probabilidad de Moyers para predicción de caninos y premolares superiores no erupcionados (Vellini, 2004).

21/12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,6	21,8	22,1	22,4	22,7	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,1	25,4	25,7	26,0	26,2	26,5	26,7
85%	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7	25,9	26,2
75%	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9
65%	20,4	20,6	20,9	21,1	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,1	25,3	25,6
50%	20,0	20,3	20,6	20,8	21,1	21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,0	23,3	23,6	23,9	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3
35%	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6	24,9
25%	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6
15%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,4	20,7	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7	24,0	24,3
5%	18,5	18,8	19,0	19,3	19,6	19,9	20,1	20,4	20,7	21,0	21,2	21,5	21,8	22,1	22,3	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7

HIPÓTESIS

Índice de Tanaka-Johnston y Tabla de probabilidad de Moyers son métodos adecuados para predecir el ancho mesiodistal de caninos y premolares permanentes en la población chilena.

El tipo de estudio de este trabajo de investigación es descriptivo transversal de comparación de métodos diagnósticos, por lo cual no presentará hipótesis.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la exactitud del Índice de Tanaka-Johnston y Tabla de probabilidad de Moyers en la población chilena a través del análisis de modelos de estudio iniciales de pacientes con dentición definitiva del Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Andrés Bello sede Santiago.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar el espacio necesario obtenido a través de la ecuación de Tanaka-Johnston con el espacio real obtenido a través de la medición directa del ancho mesiodistal de caninos y premolares en modelos de estudio.
- Comparar el espacio necesario obtenido a través de la tabla de probabilidad de Moyers con el espacio real obtenido a través de la medición directa del ancho mesiodistal de caninos y premolares en modelos de estudio.

- Comparar la eficacia en la predicción del espacio necesario de los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en población chilena.
- Determinar que método de predicción del ancho mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados es el más adecuado según arcada superior e inferior en la población chilena.
- Identificar que método de predicción es más adecuado para determinar el ancho mesiodistal de caninos y premolares superiores e inferiores en mujeres.
- Identificar que método de predicción es más adecuado para determinar el ancho mesiodistal de caninos y premolares superiores e inferiores en hombres.

MATERIALES Y MÉTODOS

I. Tipo de estudio

Se realizó el siguiente estudio de tipo descriptivo transversal de comparación de métodos diagnósticos en pacientes atendidos en el Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello sede Santiago, para evaluar la exactitud del Índice de Tanaka-Johnston y Tabla de Moyers en dicha población.

II. Universo

La población seleccionada para este estudio, corresponde a pacientes chilenos ingresados en el Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Andrés Bello sede Santiago, que cuenten con modelos iniciales de estudio superior e inferior en dentición definitiva.

III. Selección de la muestra

Se estableció a través de un muestreo no probabilístico, no aleatorio, de conveniencia, un total de 100 pares de modelos iniciales de estudio, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos; de los cuales 50 modelos correspondían al género masculino y 50 modelos al género femenino.

III.A. Criterios de inclusión

- Modelos iniciales de estudio superior e inferior con erupción completa de incisivos inferiores, caninos y premolares

permanentes tanto superiores como inferiores, o con un grado de evolución eruptiva que permitiese medir la zona de mayor longitud mesiodistal del diente.

- Ausencia de exodoncias, agenesias y fracturas dentarias que afecten la zona de examen.
- Ausencia de prótesis fija, restauraciones proximales o caries detectables en la zona de examen.
- Modelos dentales conservados en buen estado, con ausencia de burbujas, poros o fracturas que afecten zona de examen.
- Consentimiento informado firmado por el paciente o tutor legal, autorizando la utilización de modelos iniciales de estudio.

III.B. Criterios de exclusión

- Modelos de estudio de pacientes que presenten tratamiento de ortodoncia previo, ya que estos pacientes podrían haber sido sometidos a stripping dental o reducción interproximal lo que haría variar los resultados.
- Modelos de estudio de pacientes que presenten algún tipo de malformación dentaria o síndrome que afecte anatomía dentaria.
- Modelos de estudio que presentan erupción incompleta o no erupción de caninos o premolares.



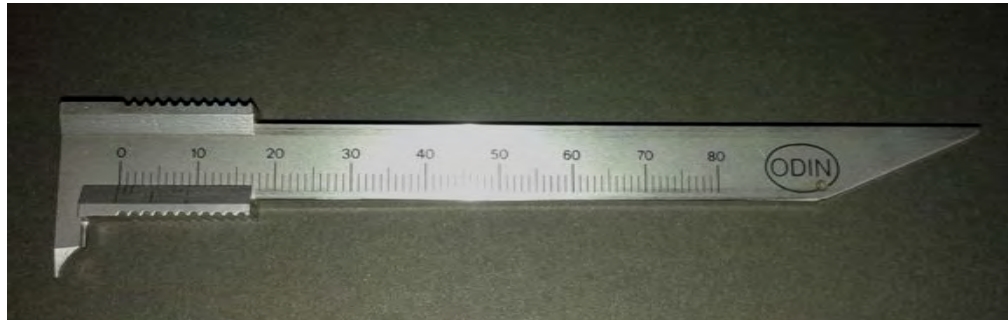
Fotografías 1 y 2. Modelos de estudio superior e inferior.

IV. Recolección de datos

En los 100 pares de modelos iniciales de estudio se analizaron las siguientes variables según género femenino o masculino:

1. Suma incisiva inferior:

Medición de anchos mesiodistales de los cuatro incisivos inferiores permanentes individualmente en modelos de estudio, midiendo la mayor dimensión mesiodistal de la corona de cada diente entre sus puntos de contacto, utilizando un pie de metro manual marca ODIN; ubicado paralelo a superficies vestibulares y perpendicular al eje mayor del diente.



Fotografía 3. Pie de metro manual marca ODIN

2. Suma de anchos mesiodistales de caninos y premolares superiores e inferiores:

Medición de anchos mesiodistales de caninos y premolares permanentes individualmente tanto superiores e inferiores en modelos de estudio, midiendo la mayor dimensión mesiodistal de la corona de cada diente entre sus puntos de contacto, utilizando un pie de metro manual marca ODIN; ubicado paralelo a superficies oclusales y perpendicular al eje mayor del diente. Para la obtención del ancho mesiodistal de caninos y premolares maxilares y mandibulares, se efectuó un promedio de los lados derecho e izquierdo de cada arcada, a partir del cual se obtuvo un valor que fue posteriormente utilizado en los análisis.

3. Espacio necesario según Moyers:

Se realizó la obtención del espacio necesario según Moyers a partir de la suma incisiva inferior, para cada nivel de confianza propuesto por la tabla de probabilidad de Moyers, tanto para el género femenino como masculino, con la finalidad de obtener que nivel de confianza es más exacto al valor real de la suma del ancho mesiodistales de caninos y premolares superiores e inferiores.

Debido a que los valores de la suma incisiva inferior en la tabla de Moyers va de intervalos de 0,5 mm en un rango de 19,5 y 29 mm, se aproximó al valor más cercano superior e inferior en los casos que correspondían y se excluyeron de los análisis estadísticos los modelos cuya suma de incisivos inferiores no estuvo comprendida en dicho rango.

4. Espacio necesario según Tanaka-Johnston:

Se efectuó la obtención del espacio necesario según Tanaka-Johnston mediante la fórmula propuesta a partir de la suma incisiva inferior, con la finalidad de evaluar la exactitud del valor propuesto con el valor real de la suma del ancho mesiodistales de caninos y premolares superiores e inferiores, tanto para género femenino como masculino.

V. Confiabilidad de datos

Con la finalidad de asegurar la confiabilidad de los datos y minimizar el error se tomaron las siguientes precauciones:

1. Calibración:

- a. Intraexaminador: para determinar la precisión, fiabilidad y capacidad de repetición de medición, se seleccionaron al azar 10 pares de modelos iniciales de estudio, en los cuales se midió el mayor diámetro mesiodistal de los cuatro incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores en ambos lados de cada arcada, las mediciones fueron realizadas por un experto (gold estándar) en una oportunidad y dos examinadores en dos oportunidades con un intervalo de una semana entre ambas mediciones.

El nivel de concordancia en los datos obtenidos entre ambas mediciones para cada uno de los examinadores se calculó mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC).

- b. Interexaminador: una vez efectuada y comprobada la calibración intraexaminador, se comprobó el nivel de concordancia de cada examinador con las mediciones realizadas por un experto (gold estándar), y entre ambos examinadores, mediante el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC).

- 2. **Doble chequeo:** las mediciones de los mayores diámetros mesiodistales de incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores de la muestra, fueron efectuadas por dos examinadores previamente calibrados, a partir de los cuales se obtuvo un promedio de cada medición.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenidos los resultados en el total de la muestra, fueron ingresados en formato Excel, y posteriormente sometidos a análisis estadísticos en el programa SPSS 17.0:

1. Para determinar la exactitud de cada uno de los métodos:

Se calculó el error cuadrático medio del método de Tanaka-Johnston y del método de Moyers respectivamente, según la siguiente fórmula, en que \hat{Y} es el valor obtenido por el método en estudio e Y corresponde a los valores reales obtenidos de la medición directa de los modelos de estudio:

$$ECM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2.$$

Además se calculó el porcentaje de error medio absoluto (MAPE), que indica el error entre el valor real y el obtenido por el método, expresado en porcentaje.

2. Para comparar ambos métodos:

- a. Se obtuvo la diferencia entre el valor obtenido por el método de Tanaka-Johnston y los valores reales obtenidos de la medición directa de los modelos de estudio (DifTK).
- b. Se obtuvo la diferencia entre el valor obtenido por el método de Moyers y los valores reales obtenidos de la medición directa de los modelos de estudio (DifMo).

- c. Se analizó la distribución de ambas variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff para determinar la utilización de test paramétricos o no paramétricos en cada caso.
- d. Se determinó si existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos con cada uno de los métodos de predicción y los valores reales obtenidos.
- e. Finalmente se determinó si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de DifTK y DifMo mediante un test t para muestras pareadas o el test de Wilcoxon según la distribución de las variables.

A partir de la diferencia entre el valor real y predictivo de cada uno de los métodos se realizaron los análisis, de los cuales se considera aceptable una diferencia de 1 mm o menor, debido a que no presenta significación clínica.

Además cabe señalar que para estimar la magnitud de la diferencia es más adecuado utilizar el valor absoluto, porque la diferencia utiliza los valores reales, teniendo en consideración que algunos resultados son mayores o menores que los reales, se tienden a anular entre si las diferencias, pero a pesar de esto, es un parámetro que nos permite determinar si la tendencia del método es a sobrestimar el ancho mesiodistal de caninos y premolares (resultado con valor positivo) o a subestimarlos (resultado con valor negativo).

RESULTADOS

I. Distribución de la población y descripción de la muestra

La muestra utilizada en este estudio descriptivo transversal de comparación de métodos diagnósticos fue realizada en 100 pares de modelos iniciales de estudio seleccionados por conveniencia, de los cuales 50 correspondieron al género femenino y 50 al género masculino. Fue excluido de lo análisis estadísticos para ambos métodos predictivos del espacio necesario solo un modelo correspondiente al género masculino por presentar valor de suma incisiva inferior mayor a 29 mm; por lo cual los análisis fueron realizados sobre 50 modelos iniciales de estudio femeninos y 49 modelos masculinos.

A continuación en la tabla III se observa la población del estudio según género utilizada en el análisis de los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Género	N° modelos
Masculino	49
Femenino	50
Total	99

Tabla III. Distribución de la muestra según género

Confiabilidad de los datos

Calibración

- I. Intraexaminador:> 0,81 en todas las variables, lo que indica concordancia casi perfecta.
- II. Interexaminador:> 0,81 en todas las variables, lo que indica concordancia casi perfecta.

Para expresar cualitativamente la fuerza de la concordancia se utilizó la escala propuesta por Landis y Koch, 1997³⁰.

II. Medidas obtenidas de la población

Los parámetros medidos en la población a partir de las variables planteadas se observan en las tablas IV y V.

En la tabla IV y gráfico I se observan las medias de la suma incisiva inferior y valores reales de caninos y premolares erupcionados tanto superiores e inferiores según género femenino y masculino obtenidos a partir de la medición directa de modelos iniciales de estudio.

Variables	Media Mujeres	Media Hombres
Suma incisiva inferior	24,51	25,06
Valor real superior	23,13	23,72
Valor real inferior	22,37	23,11

Tabla IV. Media de parámetros reales de la población según género

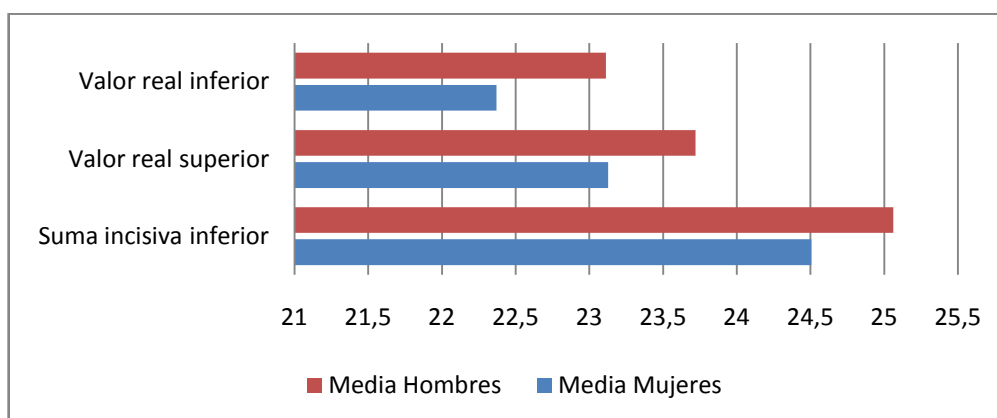


Gráfico I. Valor promedio de variables reales según género

En la tabla V se observan las medias de los resultados obtenidos según la aplicación del método de Tanaka-Johnston y niveles de confianza de Moyers en la predicción del espacio necesario para la erupción de caninos y premolares permanentes, se expone distribuida por género y arcada, ya sea superior o inferior.

Variable/Media	Mujeres Superior	Mujeres Inferior	Hombres Superior	Hombres Inferior
Tanaka-Johnston	23,25	22,75	23,53	23,03
Moyers 95	24,36	24,16	24,66	24,47
Moyers 85	23,8	23,52	24,1	23,84
Moyers 75	23,46	23,16	23,75	23,47
Moyers 65	23,18	22,86	23,48	23,18
Moyers 50	22,82	22,46	23,12	22,78
Moyers 35	22,46	22,06	22,76	22,38
Moyers 25	22,2	21,76	22,5	22,09
Moyers 15	21,86	21,36	22,15	21,69
Moyers 5	21,3	20,76	21,6	21,09

Tabla V. Media de espacio necesario según método, género y arcada

III. Análisis de objetivos

III.A - Comparación de medidas predictivas de ecuación de Tanaka-Johnston y valores reales obtenidos según género.

Se realiza la comparación de los resultados reales obtenidos para el género femenino y masculino, y el valor predictivo obtenido por el método de Tanaka-Johnston, según arcada superior e inferior.

En la tabla VI se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución de promedios entre valor real y valor predictivo de

Tanaka-Johnston. Valor de $p < 0,05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

Valor real v/s método Tanaka-Johnston	P valor superior	P valor inferior
Femenino	0,23	0,0015
Masculino	0,32	0,884

Tabla VI. Pruebas de distribución para método de predicción Tanaka-Johnston

En el gráfico II se observan los promedios de los valores reales y los valores predictivos del espacio necesario obtenidos por el método de Tanaka-Johnston en el género femenino, los cuales presentan una diferencia estadísticamente significativa para el maxilar inferior ($p=0,0015$), pero no así para el maxilar superior ($p=0,23$), el valor dado por Tanaka-Johnston tiende a sobrestimar los valores reales, se comprueba a partir de las mediciones que los valores reales superiores e inferiores son menores.

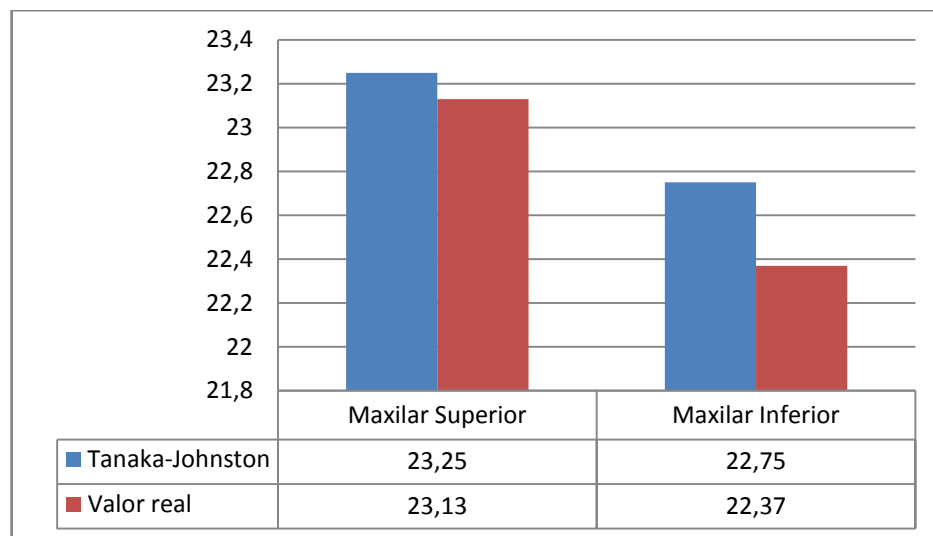


Gráfico II. Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género femenino versus método de Tanaka-Johnston

En el gráfico III se observan los promedios de los valores reales y los valores predictivos del espacio necesario obtenidos por el método de Tanaka-Johnston en el género masculino, los cuales no presentan una diferencia estadísticamente significativa tanto para el maxilar superior ($p=0,32$), como para el inferior ($p=0,884$), pero aún así el valor dado por Tanaka-Johnston tiende a subestimar los valores reales, se comprueba a partir de las mediciones que los valores reales superiores e inferiores son mayores.

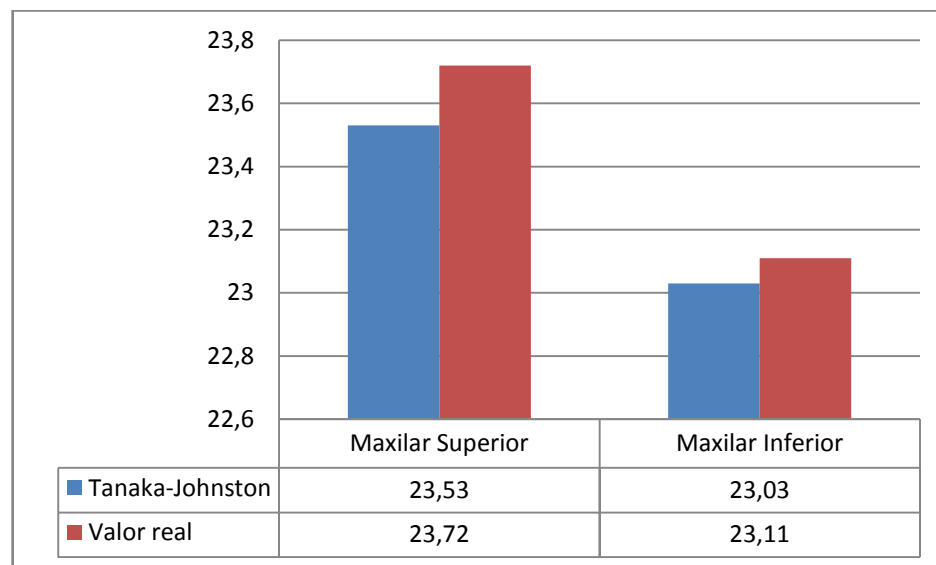


Gráfico III. Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género masculino versus método de Tanaka-Johnston

A continuación en la tabla VII se expone coeficiente de correlación intraclase y nivel de concordancia entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston para ambos géneros.

ICC varía de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser 1. Valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston presentan moderado nivel de concordancia para ambos géneros.

Valor real v/s método Tanaka-Johnston		ICC	Nivel de concordancia
Género Femenino	Superior	0,63	Moderada
	Inferior	0,61	Moderada
Género Masculino	Superior	0,58	Moderada
	Inferior	0,55	Moderada

Tabla VII. ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston según género.

En la tabla VIII se presenta error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE%) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston para ambos géneros.

Error cuadrático varía de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser menor a 1. Valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston que presentan menor error expresado en porcentaje corresponden a maxilar inferior en el género femenino (3,1 MAPE%) y maxilar superior en género masculino (3,1 MAPE%).

Valor real v/s método Tanaka-Johnston		Error cuadrático	MAPE %
Género Femenino	Superior	0,68	5
	Inferior	0,78	3,1
Género Masculino	Superior	1	3,1
	Inferior	1,22	3,5

Tabla VIII. Error cuadrático medio y MAPE% entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston para ambos géneros.

En la tabla IX se observa diferencia absoluta y desviación estándar (DS) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston para ambos géneros.

Promedio de diferencia absoluta se consideró aceptable menor a 1 mm. Valores obtenidos para el género femenino por el método de Tanaka-Johnston presentan menor diferencia, correspondiente a 0,71 mm respecto al valor real superior, con un rango de variación de +/- 0,42 mm; y 0,7 mm respecto al valor real inferior, con un rango de variación de +/- 0,54 mm.

Valor real v/s método Tanaka-Johnston		Diferencia absoluta	DS
Género Femenino	Superior	0,71	0,42
	Inferior	0,7	0,54
Género Masculino	Superior	0,75	0,66
	Inferior	0,83	0,74

Tabla IX. Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston para ambos géneros.

III.B - Comparación de medidas predictivas de tablas de probabilidad de Moyers y valores reales obtenidos según género.

Se realiza la comparación de los resultados obtenidos para el género femenino y masculino, según el método de Moyers, y los valores reales obtenidos de caninos y premolares permanentes, distribuidos según arcada superior e inferior.

En la tabla X se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución de promedios entre valor real y valor predictivo de Moyers.

Valor real v/s método	Género Femenino		Género Masculino	
	P Valores Superior	P Valores Inferior	P Valores Superior	P Valores Inferior
Moyers 95	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Moyers 85	<0,0001	<0,0001	0,004	0,0001
Moyers 75	0,008	<0,0001	0,47	0,0145
Moyers 65	0,55	0,0002	0,21	0,42
Moyers 50	0,02	0,5061	0,0002	0,101
Moyers 35	<0,0001	0,007	<0,0001	<0,0001
Moyers 25	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Moyers 15	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Moyers 5	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabla X. Pruebas de distribución para métodos de predicción de Moyers

A continuación en el gráfico IV se realiza la comparación de los promedios de los resultados obtenidos para el género femenino, según el método de Moyers y los valores reales obtenidos de la medición directa, distribuidos según arcada.

Se observa en general que existen diferencias significativas entre los promedios, rescatando que el nivel de confianza 65 de Moyers en el maxilar superior no presenta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,55$); y el nivel de confianza 50 de Moyers en el maxilar inferior no presenta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,5061$).

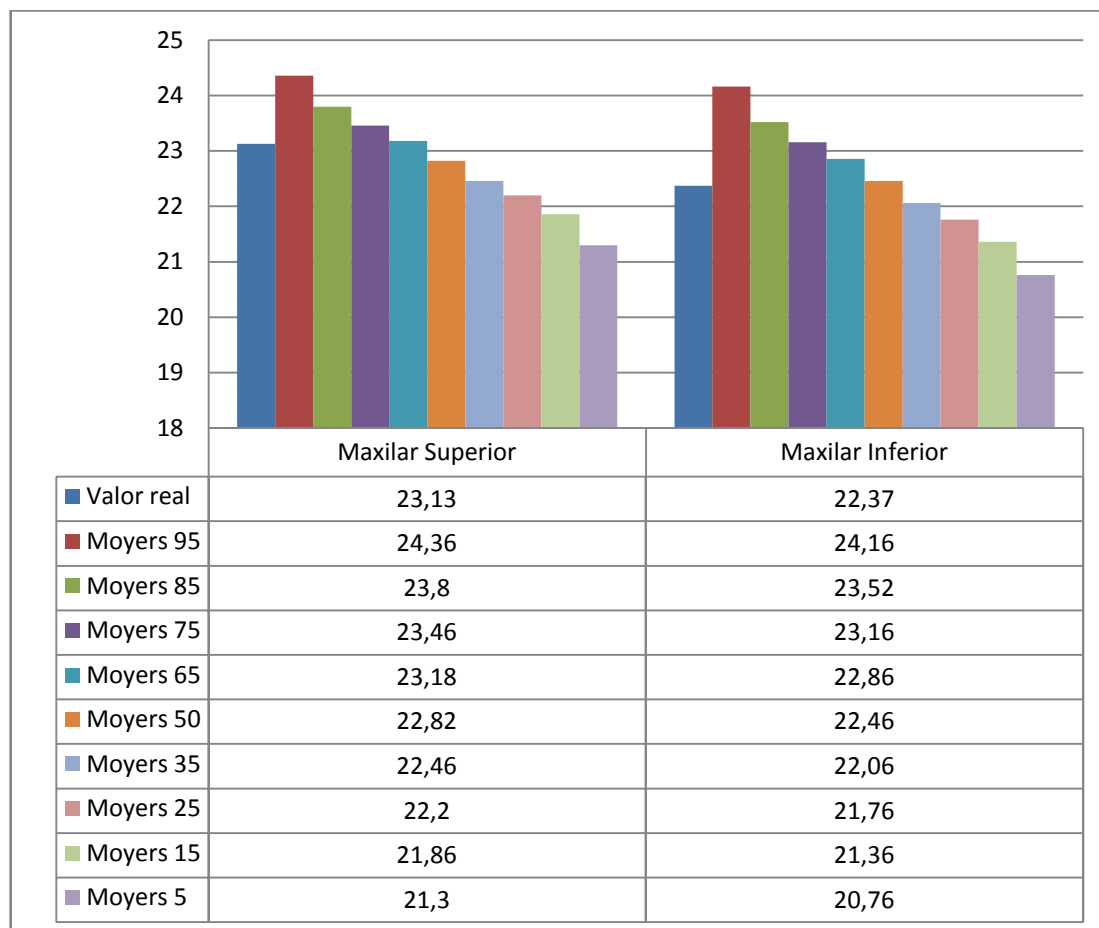


Gráfico IV. Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género femenino versus método de tablas de probabilidad de Moyers

A continuación en el gráfico V se realiza la comparación de los promedios de los resultados obtenidos para el género masculino, según el método de Moyers y los valores reales obtenidos de la medición directa, distribuidos según arcada.

Se observa en general que existen diferencias entre los promedios estimados por Moyers y los reales, rescatando que el nivel de confianza 75 y 65 de Moyers en el maxilar superior no presentan diferencias estadísticamente significativas

($p=0,47$ y $p=0,21$, respectivamente); y el nivel de confianza 65 y 50 de Moyers en el maxilar inferior no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p=0,42$ y $p=0,101$, respectivamente).

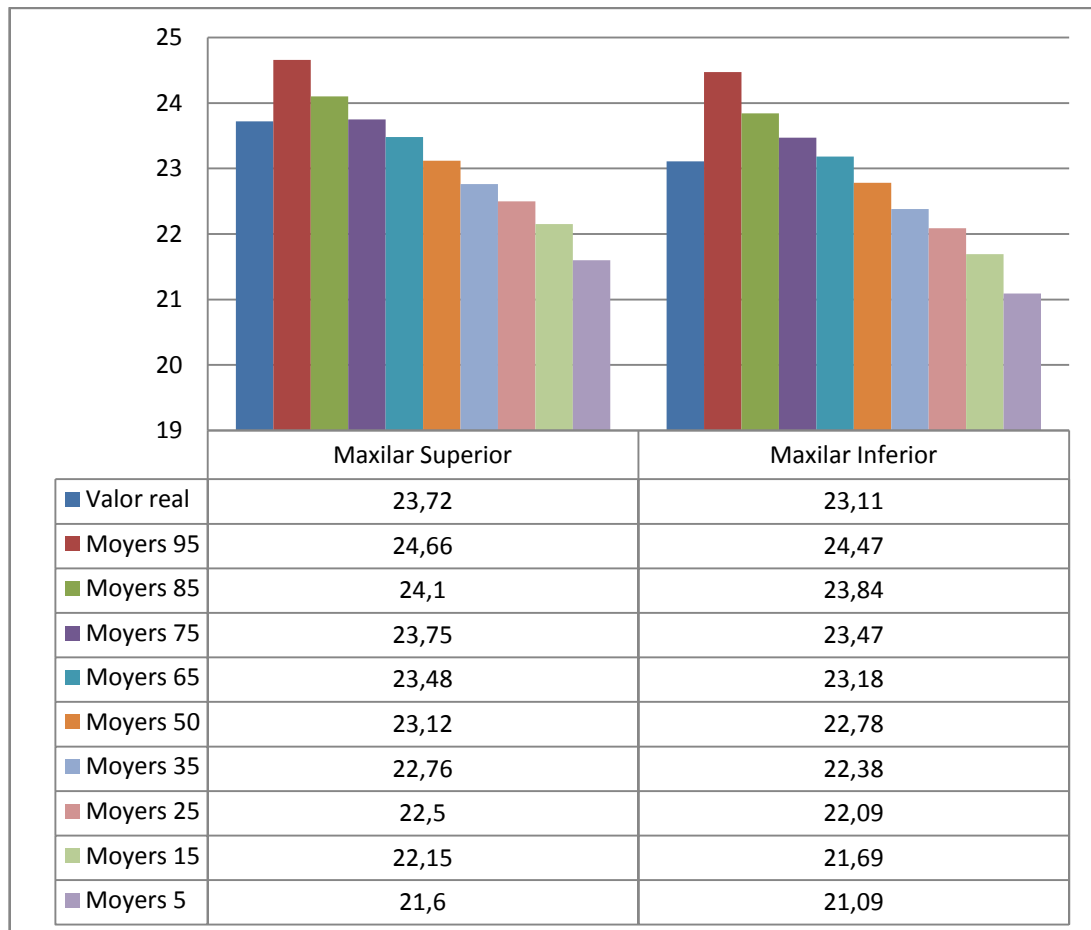


Gráfico V. Comparación de media de valores reales de caninos y premolares superiores e inferiores en género masculino versus método de tablas de probabilidad de Moyers

A continuación en la tabla XI se expone coeficiente de correlación intraclase y nivel de concordancia entre el valor real de caninos y premolares superiores e

inferiores con los valores obtenidos por métodos de Moyers para el género femenino.

ICC varia de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser 1. Valor superior obtenido por Moyers 65 presenta ICC 0,65, significancia moderada de comparación. Valor inferior obtenido por Moyers 50 presenta ICC 0,67, significancia moderada de comparación.

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	ICC	Nivel de concordancia	ICC	Nivel de concordancia
Moyers 95	0,36	Mediocre	0,27	Nula
Moyers 85	0,53	Moderada	0,41	Mediocre
Moyers 75	0,62	Moderada	0,52	Moderada
Moyers 65	0,65	Moderada	0,61	Moderada
Moyers 50	0,62	Moderada	0,67	Moderada
Moyers 35	0,53	Moderada	0,64	Moderada
Moyers 25	0,45	Mediocre	0,57	Moderada
Moyers 15	0,36	Mediocre	0,45	Mediocre
Moyers 5	0,24	Mediocre	0,3	Nula

Tabla XI. ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior de género femenino y valores obtenidos por método de Moyers.

A continuación en la tabla XII se expone coeficiente de correlación intraclase y nivel de concordancia entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por método de Moyers para el género masculino.

ICC varia de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser 1. Valor superior obtenido por Moyers 75 y Moyers 65 presentan ICC 0,6, significancia moderada

de comparación. Valor inferior obtenido por Moyers 65 presenta ICC 0,58, significancia moderada de comparación.

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	ICC	Nivel de concordancia	ICC	Nivel de concordancia
Moyers 95	0,45	Mediocre	0,36	Mediocre
Moyers 85	0,58	Moderada	0,49	Mediocre
Moyers 75	0,6	Moderada	0,55	Moderada
Moyers 65	0,6	Moderada	0,58	Moderada
Moyers 50	0,53	Moderada	0,56	Moderada
Moyers 35	0,45	Mediocre	0,49	Mediocre
Moyers 25	0,38	Mediocre	0,43	Mediocre
Moyers 15	0,31	Mediocre	0,34	Mediocre
Moyers 5	0,22	Nula	0,24	Nula

Tabla XII. ICC y nivel de concordancia entre valor real superior e inferior de género masculino y valores obtenidos por método de Moyers.

En la tabla XIII se presenta error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE%) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos para el género femenino por métodos de Moyers.

Error cuadrático varía de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser menor a 1. Valor superior obtenido por Moyers 65 presenta menor error expresado en porcentaje, 3 MAPE %. Valor inferior obtenido por Moyers 50 presenta menor error expresado en porcentaje, 2,9 MAPE %.

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	Error cuadrático	MAPE %	Error cuadrático	MAPE %
Moyers 95	2,21	5,7	3,87	8,1
Moyers 85	1,14	3,9	2	5,5
Moyers 75	0,79	3,3	1,29	4,2
Moyers 65	0,69	3	0,9	3,3
Moyers 50	0,78	3,1	0,68	2,9
Moyers 35	1,12	3,5	0,77	3,1
Moyers 25	1,55	4,2	1,04	3,6
Moyers 15	2,27	5,5	1,68	4,8
Moyers 5	4,03	7,8	3,26	7,1

Tabla XIII. Error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE) entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Moyers para el género femenino.

En la tabla XIV se presenta error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE%) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos para el género masculino por métodos de Moyers.

Error cuadrático varía de 0 a 1, promedio ideal de diferencia debe ser menor a 1. Valor superior obtenido por Moyers 75 y 65 presentan menor error expresado en porcentaje, 3,2 MAPE %. Valor inferior obtenido por Moyers 65 inferior presenta menor error cuadrático (1,25) y expresión en porcentaje (3,7 MAPE%).

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	Error cuadrático	MAPE %	Error cuadrático	MAPE %
Moyers 95	1,88	5,1	3,1	6,9
Moyers 85	1,14	3,7	1,78	4,9
Moyers 75	1	3,2	1,38	4,1
Moyers 65	1,05	3,2	1,25	3,7
Moyers 50	1,35	3,5	1,36	3,6
Moyers 35	1,9	4,4	1,79	4,2
Moyers 25	2,49	5,3	2,31	4,9
Moyers 15	3,45	6,6	3,29	6,1
Moyers 5	5,5	8,8	5,36	8,6

Tabla XIV. Error cuadrático medio y porcentaje de error medio absoluto (MAPE) entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por método de Moyers para el género masculino.

En la tabla XV, Diferencia absoluta y desviación estándar (DS) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por método de Moyers para el género femenino.

Promedio de diferencia absoluta se consideró aceptable menor a 1 mm. Valor superior obtenido por Moyers 65 presenta menor diferencia, 0,7 mm respecto al valor real, con un rango de variación de +/- 0,45 mm. Valor inferior obtenido por Moyers 50 presenta menor diferencia, 0,65 mm respecto al valor real, con un rango de variación de +/- 0,51 mm.

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	Diferencia absoluta	DS	Diferencia absoluta	DS
Moyers 95	1,28	0,75	1,81	0,78
Moyers 85	0,89	0,59	1,22	0,72
Moyers 75	0,75	0,48	0,92	0,67
Moyers 65	0,7	0,45	0,73	0,61
Moyers 50	0,72	0,52	0,65	0,51
Moyers 35	0,82	0,66	0,71	0,52
Moyers 25	0,99	0,75	0,82	0,61
Moyers 15	1,28	0,8	1,1	0,69
Moyers 5	1,82	0,84	1,62	0,81

Tabla XV. Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Moyers para género femenino.

En la tabla XVI se presenta diferencia absoluta y desviación estándar (DS) entre el valor real de caninos y premolares superiores e inferiores con los valores obtenidos por método de Moyers para el género masculino.

Promedio de diferencia absoluta se consideró aceptable menor a 1 mm. Valor superior obtenido por Moyers 75 presenta diferencia de 0,77 mm respecto al valor real, con un rango de variación de +/- 0,64 mm, menor en comparación a Moyers 65 que presenta un rango de variación mayor (+/- 0,69 mm). Valor inferior obtenido por Moyers 65 presenta diferencia de 0,88 mm respecto al valor real, con un rango de variación de +/- 0,71 mm, en comparación a Moyers 50 inferior que presenta un rango de variación mayor, que corresponde a +/- 0,79 mm.

Valor real v/s método de Moyers	Superior		Inferior	
	Diferencia absoluta	DS	Diferencia absoluta	DS
Moyers 95	1,17	0,71	1,57	0,82
Moyers 85	0,87	0,61	1,14	0,71
Moyers 75	0,77	0,64	0,96	0,69
Moyers 65	0,76	0,69	0,88	0,71
Moyers 50	0,85	0,79	0,87	0,79
Moyers 35	1,06	0,9	1,01	0,88
Moyers 25	1,27	0,94	1,18	0,97
Moyers 15	1,59	0,97	1,47	1,08
Moyers 5	2,12	1,01	2,04	1,13

Tabla XVI. Diferencia absoluta y desviación estándar entre el valor real superior e inferior y valores obtenidos por métodos de Moyers para género masculino.

III.C - Comparación de la eficacia en la predicción del espacio necesario de los métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en población chilena según género y maxilar.

GÉNERO FEMENINO, MAXILAR SUPERIOR.

En la tabla XVII se observa diferencia entre valor real de caninos y premolares superiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers, expresado en valores mínimo, máximo y promedio.

Diferencia valor real v/s método	Mínimo	Máximo	Promedio
Tanaka-Johnston	-1,63	1,63	0,125
Moyers 95	-0,6	2,9	1,23
Moyers 85	-1,2	2,3	0,67
Moyers 75	-1,5	2	0,33
Moyers 65	-1,9	1,7	0,05
Moyers 50	-2,2	1,3	-0,3
Moyers 35	-2,5	1	-0,66
Moyers 25	-2,8	0,7	-0,92
Moyers 15	-3,1	0,4	-1,2
Moyers 5	-3,7	-0,2	-1,8

Tabla XVII. Diferencia entre valor real superior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Valor obtenido por Moyers 65 presenta promedio de 0,05 mm de diferencia con respecto al valor real, con un rango de variación de diferencia entre -1,9 mm y 1,7 mm.

En la tabla XVIII se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Moyers 65 con el valor real superior. Se observa una leve tendencia a la sobrestimación de los resultados (52,0%). No hay resultados exactos entre Moyers 65 y el valor real.

Diferencia Moyers 65/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	24	48,0%
Exacto	0	0,0%
Sobrestimación	26	52,0%
Total	50	100,0%

Tabla XVIII. Diferencias de Moyers 65 respecto al valor real superior

En la tabla XIX se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Moyers 65 tienden a subestimar y sobrestimar en un grado

menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 75,0% y 69,2% respectivamente.

Moyers 65	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 2 mm	0	0,0%	0	0,0%
Entre 2 a 1 mm	6	25,0%	6	23,1%
1 mm	0	0,0%	2	7,7%
Menor a 1 mm	18	75,0%	18	69,2%
Total	24	100,0%	26	100,0%

Tabla XIX. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 65 respecto al valor real superior.

Valor obtenido por Tanaka-Johnston presenta promedio de 0,125 mm de diferencia con respecto al valor real superior, con un rango de variación de diferencia entre -1,63 mm y 1,63 mm.

En la tabla XX se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Tanaka-Johnston con el valor real. Se observa una tendencia a la sobrestimación de los resultados (54,0%). Solo un modelo de la muestra analizada presenta valor exacto al real, correspondiente al 2,0%.

Diferencia Tanaka-Johnston/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	22	44,0%
Exacto	1	2,0%
Sobrestimación	27	54,0%
Total	50	100,0%

Tabla XX. Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior

En la tabla XXI se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Tanaka-Johnston tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 77,3% y 66,7% respectivamente.

Tanaka-Johnston	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Entre 2 a 1 mm	4	18,2%	5	18,5%
1 mm	1	4,5%	4	14,8%
Menor a 1 mm	17	77,3%	18	66,7%
Total	22	100,0%	27	100,0%

Tabla XXI. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior

En la tabla XXII se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución entre valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Al realizar la comparación de valores predichos del espacio necesario a partir de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers se expone que no cumplen con los principios de distribución, presentando diferencias estadísticamente significativas entre sí (p valor < 0,05). Al realizar la comparación de la diferencia entre los valores predichos de ambos métodos se expone que presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí (p valor < 0,05).

Método	P valor Tanaka/Moyers	P diferencia Tanaka/Moyers
Moyers 95	<0,0001	<0,0001
Moyers 85	<0,0001	<0,0001
Moyers 75	<0,0001	<0,0001
Moyers 65	<0,0001	0,0001
Moyers 50	<0,0001	<0,0001
Moyers 35	<0,0001	<0,0001
Moyers 25	<0,0001	<0,0001
Moyers 15	<0,0001	<0,0001
Moyers 5	<0,0001	<0,0001

Tabla XXII. Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar superior de género femenino

GÉNERO FEMENINO, MAXILAR INFERIOR.

En la tabla XXIII se presenta diferencia entre valor real de caninos y premolares inferiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers, expresado en valores mínimo, máximo y promedio.

Diferencia valor real v/s método	Mínimo	Máximo	Promedio
Tanaka-Johnston	-1,5	2	0,39
Moyers 95	-0,5	3,5	1,79
Moyers 85	-1,1	2,9	1,15
Moyers 75	-1,5	2,5	0,78
Moyers 65	-1,8	2,2	0,48
Moyers 50	-2,2	1,8	0,09
Moyers 35	-2,6	1,4	-0,31
Moyers 25	-2,9	1,1	-0,6
Moyers 15	-3,2	0,7	-1,01
Moyers 5	-3,9	0,1	-1,61

Tabla XXIII. Diferencia entre valor real inferior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Valor obtenido por Moyers 50 presenta promedio de 0,09 mm de diferencia con respecto al valor real, con un rango de variación de diferencia entre -2,2 mm y 1,8 mm.

En la tabla XXIV se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Moyers 50 con el valor real. Se observa una leve tendencia a la sobrestimación de los resultados (48,0%). Solo tres modelos de la muestra presentan resultados exactos entre Moyers 50 y el valor real, corresponden a un 6,0%.

Diferencia Moyers 50/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	23	46,0%
Exacto	3	6,0%
Sobrestimación	24	48,0%
Total	50	100,0%

Tabla XXIV. Diferencias de Moyers 50 respecto al valor real inferior

En la tabla XXV se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Moyers 50 tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 87,0% y 70,8% respectivamente.

Moyers 50	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 2 mm	1	4,3%	0	0,0%
Entre 2 a 1 mm	2	8,7%	7	29,2%
1 mm	0	0%	0	0,0%
Menor a 1 mm	20	87,0%	17	70,8%
Total	23	100,0%	24	100,0%

Tabla XXV. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 50 respecto al valor real.

Valor obtenido por Tanaka-Johnston presenta promedio de 0,39 mm de diferencia con respecto al valor real inferior, con un rango de variación de diferencia entre -1,5 mm y 2 mm.

En la tabla XXVI se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Tanaka-Johnston con el valor real. Se observa una mayor tendencia a la sobrestimación de los resultados con un 62,0%. Solo tres modelos de la muestra analizada presentan valor exacto al real, correspondiente al 6,0%.

Diferencia Tanaka-Johnston/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	16	32,0%
Exacto	3	6,0%
Sobrestimación	31	62,0%
Total	50	100,0%

Tabla XXVI. Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior

En la tabla XXVII se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Tanaka-Johnston tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 87,5% y 54,8% respectivamente.

Tanaka-Johnston	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Entre 2 a 1 mm	2	12,5%	8	25,8%
1 mm	0	0,0%	6	19,4%
Menor a 1 mm	14	87,5%	17	54,8%
Total	16	100,0%	31	100,0%

Tabla XXVII. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior

En la tabla XXVIII se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución de valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Al realizar la comparación de valores predichos del espacio necesario a partir de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers se observa que no cumplen con los principios de distribución, presentando diferencias estadísticamente significativas entre sí (p valor $< 0,05$). Al realizar la comparación de la diferencia entre los valores predichos del método de Tanaka-Johnston y Moyers 65, 50, 35 se expone que no presentan diferencias estadísticamente significativas (p valor $> 0,05$).

Método	P valor Tanaka/Moyers	P diferencia Tanaka/Moyers
Moyers 95	<0,0001	<0,0001
Moyers 85	<0,0001	<0,0001
Moyers 75	<0,0001	0,0003
Moyers 65	<0,0001	0,2169
Moyers 50	<0,0001	0,1776
Moyers 35	<0,0001	0,9841
Moyers 25	<0,0001	<0,0001
Moyers 15	<0,0001	0,0085
Moyers 5	<0,0001	<0,0001

Tabla XXVIII. Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar inferior de género femenino

GÉNERO MASCULINO, MAXILAR SUPERIOR.

En la tabla XXIX se observa diferencia entre valor real de caninos y premolares superiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers, expresado en valores mínimo, máximo y promedio.

Diferencia valor real v/s método	Mínimo	Máximo	Promedio
Tanaka-Johnston	-3,38	2	-0,18
Moyers 95	-2,28	3,05	0,94
Moyers 85	-2,7	2,4	0,37
Moyers 75	-3,1	2,1	0,03
Moyers 65	-3,3	1,8	-0,23
Moyers 50	-3,7	1,4	-0,6
Moyers 35	-4,1	1,15	-0,96
Moyers 25	-4,3	0,85	-1,22
Moyers 15	-4,7	0,55	-1,5
Moyers 5	-5,28	-0,05	-2,12

Tabla XXIX. Diferencia entre valor real superior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Valor obtenido por Moyers 75 presenta promedio de 0,03 mm de diferencia con respecto al valor real, con un rango de variación de diferencia entre -3,1 mm y 2,1 mm. El promedio de la diferencia entre el valor real superior y valores de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers 65 tienden a subestimar resultados reales.

En la tabla XXX se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Moyers 75 con el valor real. Se observa una tendencia a la sobrestimación de los resultados en un 55,1%. Solo dos modelos de la muestra presentan resultados exactos entre Moyers 75 y el valor real, corresponden a un 4,1%.

Diferencia Moyers 75/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	20	40,8%
Exacto	2	4,1%
Sobrestimación	27	55,1%
Total	49	100,0%

Tabla XXX. Diferencias de Moyers 75 respecto al valor real superior

En la tabla XXXI se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Moyers 75 tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 65,0% y 74,1% respectivamente.

Moyers 75	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 3 mm	1	5,0%	0	0,0%
Mayor a 2 mm	1	5,0%	1	3,7%
Entre 2 a 1 mm	5	25,0%	5	18,5%
1 mm	0	0,0%	1	3,7%
Menor a 1 mm	13	65,0%	20	74,1%
Total	20	100,0%	27	100,0%

Tabla XXXI. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 75 respecto al valor real.

Valor obtenido por Tanaka-Johnston presenta promedio de -0,18 mm de diferencia con respecto al valor real superior, con un rango de variación de diferencia entre -3,38 mm y 2 mm.

En la tabla XXXII se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Tanaka-Johnston con el valor real. Se observa una mayor tendencia a la subestimación de los resultados con un 48,9%. Solo cuatro modelos de la muestra analizada presentan valor exacto al real, correspondiente al 8,2%.

Diferencia Tanaka-Johnston/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	24	48,9%
Exacto	4	8,2%
Sobrestimación	21	42,9%
Total	49	100,0%

Tabla XXXII. Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior

En la tabla XXXIII se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Tanaka-Johnston tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 54,2% y 81,0% respectivamente.

Tanaka-Johnston	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 3 mm	1	4,2%	0	0,0%
Mayor a 2 mm	1	4,2%	0	0,0%
Entre 2 a 1 mm	7	29,1%	3	14,3%
1 mm	2	8,3%	1	4,7%
Menor a 1 mm	13	54,2%	17	81,0%
Total	24	100,0%	21	100,0%

Tabla XXXIII. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real superior

En la tabla XXXIV se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución de valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Al realizar la comparación de valores predichos del espacio necesario a partir de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers se expone que no cumplen con los principios de distribución, presentando diferencias estadísticamente significativas entre sí (p valor < 0,05). Al realizar la comparación de la diferencia entre los valores predichos de ambos métodos se expone que presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí (p valor < 0,05).

Método	P valor Tanaka/Moyers	P diferencia Tanaka/Moyers
Moyers 95	<0,0001	<0,0001
Moyers 85	<0,0001	<0,0001
Moyers 75	<0,0001	<0,0001
Moyers 65	0,013	0,011
Moyers 50	<0,0001	<0,0001
Moyers 35	<0,0001	<0,0001
Moyers 25	<0,0001	<0,0001
Moyers 15	<0,0001	<0,0001
Moyers 5	<0,0001	<0,0001

Tabla XXXIV. Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar superior de género masculino

GÉNERO MASCULINO, MAXILAR INFERIOR.

En la tabla XXXV se observa diferencia entre valor real de caninos y premolares inferiores con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers, expresado en valores mínimo, máximo y promedio.

Diferencia valor real v/s método	Mínimo	Máximo	Promedio
Tanaka-Johnston	-3,5	2	-0,083
Moyers 95	-2	3,5	1,3
Moyers 85	-2,7	2,8	0,73
Moyers 75	-3	2,5	0,36
Moyers 65	-3,3	2,2	0,069
Moyers 50	-3,7	1,8	-0,33
Moyers 35	-4,1	1,4	-0,7
Moyers 25	-4,4	1,1	-1,03
Moyers 15	-4,8	0,6	-1,44
Moyers 5	-5,4	0,1	-2,03

Tabla XXXV. Diferencia entre valor real inferior con los valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers

Valor obtenido por Moyers 65 presenta promedio de 0,069 mm de diferencia con respecto al valor real, con un rango de variación de diferencia entre -3,3 mm y 2,2 mm. Promedios de valores obtenidos por método de Tanaka-Johnston y Moyers 50 tienden a subestimar los valores reales inferiores.

En la tabla XXXVI se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Moyers 65 con el valor real. Se observa una tendencia a la sobrestimación de los resultados en un 59,2%. Solo un modelo de la muestra

presenta resultado exacto entre Moyers 65 y el valor real, corresponde a un 2,0%.

Diferencia Moyers 65/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	19	38,8%
Exacto	1	2,0%
Sobrestimación	29	59,2%
Total	49	100,0%

Tabla XXXVI. Diferencias de Moyers 65 respecto al valor real inferior

En la tabla XXXVII se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Moyers 65 tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 57,9% y 65,5% respectivamente.

Moyers 65	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 3 mm	1	5,3%	0	0,0%
Mayor a 2 mm	2	10,5%	1	3,5%
Entre 2 a 1 mm	5	26,3%	9	31,0%
1 mm	0	0,0%	0	0,0%
Menor a 1 mm	11	57,9%	19	65,5%
Total	19	100,0%	29	100,0%

Tabla XXXVII. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Moyers 65 respecto al valor real inferior

Valor obtenido por Tanaka-Johnston presenta promedio de -0,083 mm de diferencia con respecto al valor real inferior, con un rango de variación de diferencia entre -3,5 mm y 2 mm.

En la tabla XXXVIII se expone cantidad en número de modelos respecto a la diferencia de Tanaka-Johnston con el valor real. Se observa una leve tendencia

a la subestimación de los resultados con un 46,9%. Solo seis modelos de la muestra analizada presentan valor exacto al real, correspondiente al 12,3%.

Diferencia Tanaka-Johnston/Valor real	Cantidad N°	%
Subestimación	23	46,9%
Exacto	6	12,3%
Sobrestimación	20	40,8%
Total	49	100,0%

Tabla XXXVIII. Diferencias de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior

En la tabla XXXIX se observa que la mayor cantidad de modelos de estudio analizados con Tanaka-Johnston tienden a subestimar y sobrestimar en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 60,9% y 55,0% respectivamente.

Tanaka-Johnston	Subestima N°	Subestima %	Sobrestima N°	Sobrestima %
Mayor a 3 mm	1	4,3%	0	0,0%
Mayor a 2 mm	2	8,7%	0	0,0%
Entre 2 a 1 mm	5	21,8%	6	30,0%
1 mm	1	4,3%	3	15,0%
Menor a 1 mm	14	60,9%	11	55,0%
Total	23	100,0%	20	100,0%

Tabla XXXIX. Cantidad de sobre y subestimaciones de la diferencia de Tanaka-Johnston respecto al valor real inferior

En la tabla XL se expone el valor de p obtenido con el análisis de test T pareado y Wilcoxon según distribución de valores obtenidos por métodos de Tanaka-Johnston y Moyers.

Al realizar la comparación de valores predichos del espacio necesario a partir de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers se observa que no cumplen con los principios de distribución, presentando diferencias estadísticamente

significativas entre sí (p valor < 0,05). Al realizar la comparación de la diferencia entre los valores predichos del método de Tanaka-Johnston y Moyers 65, 50, 35 se expone que no presentan diferencias estadísticamente significativas (p valor > 0,05).

Método	P valor Tanaka/Moyers	P diferencia Tanaka/Moyers
Moyers 95	<0,0001	0,0001
Moyers 85	<0,0001	0,0021
Moyers 75	<0,0001	0,0231
Moyers 65	<0,0001	0,1798
Moyers 50	<0,0001	0,4564
Moyers 35	<0,0001	0,0643
Moyers 25	<0,0001	0,0059
Moyers 15	<0,0001	0,0002
Moyers 5	<0,0001	<0,0001

Tabla XL. Pruebas de distribución para métodos de predicción en maxilar inferior de género masculino

III.D - Método de predicción más adecuado en la población chilena según género y maxilar.

A partir de los análisis estadísticos anteriormente efectuados se establece que el método de Moyers presenta mayor exactitud para la predicción del espacio necesario posterior de caninos y premolares permanentes no erupcionados, su nivel de confianza varía de acuerdo al género y maxilar del paciente.

Género Femenino

- Maxilar superior: Moyers 65
- Maxilar inferior: Moyers 50

Género Masculino

- Maxilar superior: Moyers 75
- Maxilar inferior: Moyers 65

DISCUSIÓN

El análisis de dentición mixta, forma parte de los registros diagnósticos en ortodoncia, de ahí su importancia e influencia en la obtención de un diagnóstico certero, que conlleve a un plan de tratamiento adecuado.

Esta investigación fue realizada a partir del método de análisis de modelos de estudio, para determinar la exactitud en la predicción de caninos y premolares no erupcionados, según el método de Tanaka Johnston y Tabla de probabilidades de Moyers; debido a que su aplicación en poblaciones diferentes a la de origen ha sido cuestionada, por la variabilidad entre grupos raciales y étnicos^{5,28}.

El estudio realizado por Moyers recomienda el uso del nivel de confianza al 75%, por ser más práctico clínicamente¹⁶, a pesar de esta recomendación, se analizaron los resultados con todos los niveles de confianza propuestos por Moyers, que van del 5% al 95%, para determinar cuál es más exacto. Según Bulhões et al²⁹, a partir de una revisión sistemática concluye que la mayoría de los artículos analizados muestra que Moyers 75% no es preciso, lo cual conduce a la necesidad de adaptar los niveles de confianza de Moyers según la población en estudio.

Para efectuar este estudio se analizaron 99 modelos iniciales de estudio de pacientes chilenos, correspondiendo 50 modelos al género femenino y 49 modelos al género masculino, no se estableció un rango etario, debido a que la muestra fue constituida por el universo de modelos disponibles.

Con el fin de minimizar el error inherente a los análisis de modelos, se realizó una calibración previa, en la que se obtuvo una concordancia casi perfecta, y posteriormente se analizaron los resultados con la media de los valores obtenidos por dos examinadores.

Los valores de segmento canino premolar de ambas arcadas fueron obtenidos a partir de un promedio entre los lados derecho e izquierdo, de la misma forma que fue realizado en varios estudios^{7,21,23,24,31}, debido a que se ha reportado que no presentan diferencias estadísticamente significativas^{11,22}, según Bernabé et al³² $p=0,338$.

Al analizar los resultados, de acuerdo a la media efectuada en este estudio, se expone que los tamaños dentarios en el género masculino son mayores al femenino, expuesto por Nawaz et al⁶, Avninder et al²¹, Burhan et al²², Cattaneo et al²⁴, Al-Bitar et al²⁸, Aquino et al³¹, Vasconcellos et al³³. Según Bernabé et al³² presentan diferencias estadísticamente significativas entre géneros ($p<0,001$) y arcada dentaria ($p<0,001$). Lo anterior difiere de los resultados de Paredes et al²³ y Bishara et al³⁴, que no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de los incisivos inferiores entre ambos géneros. Debido a la información disponible, los resultados de este estudio fueron analizados respecto al género.

Los resultados obtenidos de la aplicación del método de Tanaka-Johnston en el género femenino muestran, una diferencia estadísticamente significativa para el maxilar inferior ($p=0,0015$), pero no así para el maxilar superior ($p=0,23$); en cambio, en el género masculino se obtuvo que no presentan diferencias estadísticamente significativas tanto para el maxilar superior ($p=0,32$), como para el inferior ($p=0,884$).

Los resultados obtenidos del método de Moyers en ambos géneros muestran diferencias estadísticamente significativas entre las medidas reales de la suma de segmentos canino premolar de ambas arcadas y los valores estimados, excepto para el nivel de confianza 65 de Moyers en el maxilar superior ($p=0,55$) y el 50 de Moyers en el maxilar inferior ($p=0,5061$) para el género femenino. Para el género masculino, el nivel de confianza 75 y 65 de Moyers en el maxilar superior ($p=0,47$ y $p=0,21$, respectivamente); y el nivel de confianza 65 y 50 de

Moyers en el maxilar inferior no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p=0,42$ y $p=0,101$, respectivamente).

Resultados similares se obtuvieron en una muestra Siria, donde los valores previstos para hombres con Moyers 75% eran comparables con el valor real, careciendo de diferencias estadísticas significativas; nivel 50 de Moyers tendía a subestimar y Tanaka-Johnston a sobrestimar valores reales de caninos y premolares permanentes superiores e inferiores. En cambio, en mujeres, nivel 75 de Moyers y Tanaka-Johnston sobrestimaron valores reales, y nivel 50 de Moyers no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo cual fue comparable con valores reales superiores e inferiores²². Semejantes resultados fueron obtenidos en una muestra de Pakistán, que no encontró diferencias estadísticas significativas para maxilar inferior con Moyers 75 en hombres, y Moyers 50 en mujeres³⁵.

Para el género femenino, en el maxilar superior, el valor obtenido por Moyers 65 presenta promedio de 0,05 mm de diferencia con respecto al valor real; con una leve tendencia a la sobrestimación de los resultados (52,0%), de acuerdo a esto en un grado menor a 1 mm de diferencia con respecto al valor real, correspondiente a un 69,2% (+ 7,7% de discrepancia igual a 1mm). Respecto al método de Tanaka-Johnston, este tiene un promedio de 0,125 mm, con tendencia a la sobrestimación de los resultados (54,0%), en un grado menor a 1 mm de diferencia, correspondiente a un 66,7% (+14,8% de discrepancia igual a 1mm).

En el maxilar inferior para el género femenino, Moyers 50 presenta promedio de 0,09 mm de diferencia con respecto al valor real, con leve tendencia a la sobrestimación de los resultados (48,0%), en un grado menor a 1 mm de diferencia, en un 70,8%. Por el contrario, Tanaka-Johnston presenta promedio de 0,39 mm de diferencia con respecto al valor real inferior; y mayor tendencia a la sobrestimación de los resultados con un 62,0%, en un grado menor a 1 mm

de diferencia, correspondiente a un 54,8% (+19,4% de discrepancia igual a 1mm).

Lo anterior es similar a los resultados obtenidos por Sarwat et al⁷, que obtuvo sobrestimación de caninos y premolares para la muestra femenina con el método de Tanaka-Johnston ($p=0,51$), y subestimación con Moyers 50, no estadísticamente significativa ($p=0,36$). Vasconcellos et al³³ también obtuvo sobrestimación de anchos mesiodistales de caninos y premolares en el grupo femenino con el método de Tanaka-Johnston.

Para el género masculino en el maxilar superior, Moyers 75 presenta promedio de 0,03 mm de diferencia con respecto al valor real, sobrestimación de los resultados en un 55,1%, en un grado menor a 1 mm de diferencia, correspondiente a un 74,1% (+3,7% de discrepancia igual a 1 mm). Tanaka-Johnston presenta promedio de -0,18 mm de diferencia, y una mayor tendencia a la subestimación de los resultados con un 48,9%, en un grado menor a 1 mm de diferencia, correspondiente a un 54,2% (+ 8,3% de discrepancia igual a 1 mm).

En el maxilar inferior para el género masculino, Moyers 65 presenta promedio de 0,069 mm de diferencia, con tendencia a la sobrestimación de los resultados en un 59,2%, en un grado menor a 1 mm de diferencia, 65,5%. Tanaka-Johnston presenta promedio de -0,083 mm de diferencia, leve tendencia a la subestimación de los resultados con un 46,9%, en un grado menor a 1 mm de diferencia, correspondiente a un 60,9% (+ 4,3% de discrepancia igual a 1 mm).

Contrario a los resultados obtenidos por Sarwat et al⁷, que obtuvo sobrestimación de caninos y premolares con método de Tanaka-Johnston ($p=0,47$) y Moyers 75 ($p\leq 0,01$) en el género masculino.

Nuestros resultados se contraponen a lo analizado por Avninder et al²¹, que expone diferencias significativas ($p<0,05$) en las dimensiones mesiodistales de

los dientes analizados y las tablas de probabilidad de Moyers en casi todos los niveles de confianza, y propone que Moyers 35% es más cercano a los valores reales, en comparación con Moyers 75%. También un estudio realizado en España, concluye que tablas de Moyers solo pueden aplicarse válidamente en ambos géneros en el nivel 75% para el arco inferior; y para el arco superior según el género, el 85% en hombres y el 90% en mujeres; en los otros niveles de confianza se encontraron diferencias estadísticamente significativas²³.

Entonces, al realizar la comparación de los promedios de los resultados obtenidos, según el método de Tanaka-Johnston, y los valores reales, para el género femenino, se concluye que este tiende a sobrestimar los valores reales, similar a estudios realizados en una población de Jordania y Nepal^{28,36}. En el género masculino los valores predictivos del espacio necesario obtenidos por el método de Tanaka-Johnston, tienden a subestimar los valores reales, los valores reales superiores e inferiores son mayores. Resultados similares se encontraron en una población de Pakistán, a pesar que en esta se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el arco superior para hombres y mujeres, $p=0,032$ y $p=0,001$, respectivamente; en el arco inferior no se encontraron diferencias estadísticas significativas, $p=0,278$ y $p=0,908$, respectivamente¹⁵.

En un estudio realizado en Medellín, en el arco superior se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el valor real en las mediciones de Tanaka-Johnston ($p=0,008$)¹⁰, al igual que lo expuesto en nuestro estudio para el maxilar inferior en el género femenino. En el arco inferior todos los métodos mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$), excepto Moyers 75 ($p=0,090$)¹⁰, aplicable a nuestra población masculina en el maxilar superior.

A partir de los resultados expuestos, se prefiere la sobrestimación de los valores reales de caninos y premolares no erupcionados, ya que la subestimación indica que no habrá espacio suficiente para alinear los dientes

adecuadamente, y por el contrario, la sobrestimación significa que habrá más espacio para acomodar los dientes posteriores, que no se considera un problema clínico real²⁹.

Othman et al³⁷ recomiendan que 2 mm de discrepancia de tamaño dentario, es un adecuado límite de significación clínica. Debido a que 1 mm por lado en cada arcada, es razonable para un mínimo de intervención por motivos de ajuste oclusal. Al igual que Luu et al³⁸, que expone que a menos de 2 mm, las diferencias de medias reportadas son clínicamente insignificantes.

Proffit et al²⁰ indica que una discrepancia inferior a 1,5 mm rara vez resulta significativa. Al igual que Bernabé et al³², que expone que sobrestimación de caninos y premolares permanentes de más de 1 mm en cada lado del arco, es de importancia clínica menor; según Bishara et al³⁴, un máximo de 1 mm podría no influir seriamente la decisión de extracción en un análisis del tamaño dental y longitud de arcada en dentición mixta. Por el contrario, Yousaf et al³⁵ indican que en casos de discrepancias entre dientes y arcos, las decisiones de tratamiento pueden ser afectadas por valores de predicción que difieren en 1 o 2 mm.

Debido a lo anteriormente expuesto, se considera como límite de significación clínica hasta 1 mm por lado en cada arcada dentaria.

De acuerdo a los análisis, se establece que en el género femenino el valor superior obtenido por Moyers 65 presenta ICC 0,65; y valor inferior obtenido por Moyers 50 presenta ICC 0,67, ambos con significancia moderada de comparación. Al igual que método de Tanaka-Johnston, ICC 0,63 y 0,61, superior e inferior, respectivamente.

En el género masculino, valores superiores obtenidos por Moyers 75 y Moyers 65 presentan ICC 0,6, significancia moderada de comparación, al igual que

valor inferior obtenido por Moyers 65, que presenta ICC 0,58; método de Tanaka-Johnston, 0,58 y 0,55, superior e inferior respectivamente.

Según una revisión sistemática de artículos, cualquier enfoque de análisis de dentición mixta conducirá a sobrestimación o subestimación de caninos y premolares no erupcionados en menos de 2 mm por cuadrante, con coeficientes de correlación que tienden a ser superiores a 0,6³⁸.

Además método de Moyers para el género femenino presenta menor error cuadrático, Moyers 65 para el maxilar superior y Moyers 50 para el inferior, 0,69 y 0,68, respectivamente; error expresado en porcentaje, 3 y 2,9 MAPE %.

Los valores obtenidos por método de Moyers en el género masculino con menor error cuadrático corresponden a, Moyers 75 superior (3,2 MAPE %), y Moyers 65 inferior (3,7 MAPE%); en comparación con Tanaka-Johnston superior e inferior, 3,1 y 3,5 MAPE%, respectivamente.

De acuerdo a los resultados planteados por Tanaka et al⁴, los coeficientes de correlación para los segmentos canino-premolar de cada arco, según las ecuaciones de regresión, son 0,625 y 0,648, para maxilar y mandíbula, respectivamente; y el error estándar de estimación corresponde a 0,86 y 0,85 mm, respectivamente.

Además según nuestros análisis, el valor superior obtenido para el género femenino por Moyers 65 presenta menor diferencia absoluta, 0,7 mm respecto al valor real, con un rango de variación de +/- 0,45 mm. El valor inferior obtenido por Moyers 50 presenta menor diferencia, 0,65 mm respecto al valor real (+/- 0,51 mm). En comparación con los resultados obtenidos por Tanaka-Johnston, con una diferencia absoluta de 0,71 mm superior (+/- 0,42 mm) y 0,7 mm inferior (+/- 0,54 mm).

El valor superior obtenido para el género masculino, por Moyers 75 superior presenta diferencia de 0,77 mm respecto al valor real (\pm 0,64 mm). El valor inferior obtenido por Moyers 65 presenta diferencia de 0,88 mm respecto al valor real (\pm 0,71 mm). En comparación con los resultados obtenidos por Tanaka-Johnston, con una diferencia absoluta de 0,75 mm superior (\pm 0,66 mm) y 0,83 mm inferior (\pm 0,74 mm).

Nuestros resultados se contraponen a una investigación realizada en Brasil, en la cual se expone para el género masculino, que Moyers 50 y 75 tienden a subestimar valor real inferior en 1,20 y 0,41 mm, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas; y una desviación estándar de 0,89 mm para ambos niveles. En cuanto al método de Tanaka-Johnston, plantea que tiende a subestimar en 0,24 mm, con una desviación estándar de 0,87 mm. En la muestra femenina, Moyers 50 y 75 tiende a subestimar por 1,29 y 0,48 mm, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas, y 0,78 mm de desviación estándar; por el contrario, Tanaka-Johnston tiende a sobrestimar en 0,20 mm con una desviación estándar de 0,78 mm. Cuando se aplica método de Tanaka-Johnston para ambos géneros en arco inferior, hay diferencias estadísticas significativas ($p < 0,01$), pero clínicamente irrelevantes (menos de 1 mm)³¹.

En cuanto a estudios realizados en Chile, se encuentran diversos resultados que difieren entre sí, lo cual se puede explicar por los menores tamaños muestrales y diferencias en el análisis de discrepancias estadísticas y clínicamente significantes.

Las diferencias expuestas por este estudio, en comparación con lo obtenido en otras poblaciones, son explicadas por la diversidad racial y étnica que presentan las diferentes poblaciones, tal como lo propone Bishara et al³⁹, que establece que hay una considerable variación en el tamaño dental, edad de erupción, dientes congénitamente faltantes, y morfología coronal entre y dentro

de las poblaciones. Por lo cual, diversos estudios proponen modificaciones de las ecuaciones aplicables a su población, con la finalidad de disminuir el error^{9,23,24,28,31,36}.

Vasconcellos et al³³ sugiere que los análisis de dentición mixta deben ser utilizados con precaución, y como solución propone combinar el análisis con otros métodos de predicción, como radiografías cefalométricas de 45°. Al igual que Luu et al³⁸, plantea que predicciones basadas en combinación de modelos de estudio/radiográfico tienen validez general menos variable, en comparación con ambos métodos por separado.

CONCLUSIÓN

Género femenino:

Maxilar superior:

- Método de Tanaka-Johnston ($p=0,23$) y Moyers 65% ($p=0,55$) no presentan diferencias estadísticas significativas con respecto al valor real.
- Tanto Moyers 65% como Tanaka-Johnston, tienden a sobrestimar valores reales, en un rango de 1 mm o menor, 76,9% y 81,5%, respectivamente.
- Según los análisis estadísticos realizados, Moyers 65% más exacto en la predicción de caninos y premolares no erupcionados superiores.

Maxilar inferior:

- Método de Moyers 50% no presenta diferencias estadísticamente significativas ($p=0,5061$), en cambio, método de Tanaka-Johnston presenta diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0015$).
- Moyers 50% y Tanaka-Johnston tienden a sobrestimar resultados, en un rango de 1 mm o menor de, 70,8% y 74,2%, respectivamente.
- Según los análisis estadísticos realizados, Moyers 50% más exacto en la predicción de caninos y premolares no erupcionados inferiores.

Género masculino:

Maxilar superior:

- Método de Tanaka-Johnston ($p=0,32$), Moyers 75% ($p=0,47$) y 65% ($p=0,21$) no presentan diferencias estadísticamente significativas.
- Moyers 75% presenta tendencia a la sobrestimación de los resultados, en un grado de 1 mm o menor del 77,8%, en cambio Tanaka-Johnston y Moyers 65% tienden a subestimar los valores reales.
- Según los análisis estadísticos realizados, Moyers 75% es más exacto en la predicción de caninos y premolares no erupcionados superiores.

Maxilar inferior:

- Método de Tanaka-Johnston ($p=0,884$), Moyers 65% ($p=0,42$) y 50% ($p=0,101$) no presentan diferencias estadísticas significativas.
- Moyers 65% presenta tendencia a la sobrestimación, en un grado de 1 mm o menor de diferencia, 65,5%; en cambio Tanaka-Johnston y Moyers 50% tienden a subestimar valores reales.
- Según los análisis estadísticos realizados, Moyers 65% es más exacto en la predicción de caninos y premolares no erupcionados inferiores.

SUGERENCIAS

En este estudio se sugiere:

Aumentar el número de la muestra en estudio para mejorar la validez de los resultados planteados.

Desarrollar ecuación de regresión lineal aplicable a la población chilena para la predicción de caninos y premolares no erupcionados, por separado según género y maxilar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KW. Ortodoncia principios y técnicas actuales. 4ª ed. España: Elsevier; 2006.
2. McNamara JA, Brudon WL. Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta. 2ª ed. Estados Unidos: Needham Press; 1995.
3. Boitor CG, Stoica F, Nasser H. Prediction of the mesiodistal size of unerupted canines and premolars for a group of Romanian children: a comparative study. J Appl Oral Sci. 2013; 21(3): 225-230.
4. Tanaka MM, Johnston LE. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. J Am Dent Assoc. 1974; 88: 798–801.
5. Butt S, Chaudhry S, Javed M, Wahid A, Ehsan A, Malik S, et al. Mixed Dentition Space Analysis: A Review. Pak Oral Dental J. 2012; 32(3): 502-507.
6. Shan Nawaz M, Mohammad Khursheed A, Mohd Fadhli K, Pavan G. Racial Dimorphism in Indians and Malaysians Based on Tooth Size. Int Med J. 2014; 21(1): 31-33.
7. Sarwat M, Mubassar F. Comparison of three mixed dentition analysis methods in orthodontic patients at AKUH. J Coll of Physicians Surg Pak. 2010; 20(8): 533-537.
8. Ferreiro A, Marín G, Betancourt N, Massón R. Valoración de la ecuación de Tanaka-Johnston en estudiantes cubanos con oclusión normal. Rev Cubana Estomatol. 2010; 47(3): 276-284.
9. Gutiérrez J, Rojas A, Lemus C, Reyes Y. Ajuste por género del análisis de Tanaka Johnston en la predicción del tamaño mesiodistal de premolares y caninos en una población de Nayarit. Oral. 2012; 41: 870-872.

10. Botero P, Cuesta D, Agudelo S, Hincapié C, Ramírez C. Valoración de los métodos de análisis de dentición mixta de Moyers y Tanaka-Johnston, en la predicción del diámetro mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados. Rev Fac Odont Univ Ant. 2014; 25(2): 359-371.
11. Gutiérrez J, Rojas A, Lemus C, Reyes Y. Efectividad del análisis de Tanaka Johnston en una población de Nayarit. Oral. 2011; 39: 795-798.
12. Pastenes C., Rojas P. Validación de las tablas de probabilidad de Moyers en pacientes chilenos. Tesis para optar al Grado de Magister en Ortodoncia. Viña del Mar: Universidad Andrés Bello; 2010.
13. Escobar Muñoz F. Odontología Pediátrica. 1ra edición. Madrid: Ripano; 2012.
14. Serrano M., Henríquez C. Validez del “Índice de Tanaka-Johnston” en pacientes chilenos de la clínica de Ortodoncia de la facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello. Tesis para optar al Grado de Magister en Odontología. Viña del Mar: Universidad Andrés Bello; 2009.
15. Ibadullah K, Farhan D, Amjad S, Ulfat B. Applicability of Tanaka and Johnston mixed dentition analysis in a contemporary pakistani population. Pak Oral Dental J. 2012; 32(2): 253-259.
16. Vellini Ferreira F. Ortodoncia Diagnóstico y Planificación clínica. 2ª ed. Brasil: Artes Médicas Ltda.; 2004.
17. Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª edición. Barcelona, España: Masson; 2001.
18. Bishara SE. Ortodoncia. 1ª edición. Mexico: McGraw-Hill; 2003.
19. Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª edición. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo; 2006.
20. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Ortodoncia Contemporánea. 4ª ed. Barcelona, España: Elsevier; 2008.

21. Avninder K, Reetu S, Sudhir M, Sunila S, Aditi B, Surabhi A. Evaluation and applicability of Moyers mixed dentition arch analysis in himachal population. *Dent J Adv Stud.* 2014; 2(II): 96-104.
22. Burhan AS, Nawaya FR. Prediction of unerupted canines and premolars in a Syrian sample. *Prog Orthod.* 2014; 15(4): 1-8.
23. Paredes V, Tarazona B, Zamora N, Cibrian R, Gandia JL. New regression equations for predicting human teeth sizes. *Head Face Med.* 2015; 11(8): 1-8.
24. Cattaneo C, Butti AC, Bernini S, Biagi R, Salvato A. Comparative evaluation of the group of teeth with the best prediction value in the mixed dentition analysis. *Eur J Paediatr Dent.* 2010; 11(1): 23-26.
25. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion. *J Dent Res.* 1950; 29: 338 – 348.
26. Silva AL, Montero C, Pedreros S. Perdida de tejido dentario interproximal en la zona de sostén de Korkhaus en niños de 6 años de la comuna de Porvenir. *Rev Dent Chile.* 2008; 99(2): 11 - 16.
27. Tayyab, Hussain, Ayesha, Sumayya, Ayub. Applicability of Tanaka and Johnston mixed dentition analysis in a peshawar sample. *Pak Oral Dental J.* 2014; 34(4): 322-325.
28. Al-Bitar ZB, Al-Omari IK, Sonbol HN, Al-Ahmad HT, Hamdan AM. Mixed dentition analysis in a Jordanian population. *Angle Orthod.* 2008; 78(4): 670-675.
29. Bulhões, Dominguez, Tormin, Akamine, Tortamano, Fantini. Applicability of Moyers analysis in mixed dentition: A systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18(6): 100-105.
30. Landis J, Koch G. The measurement of Observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33: 159-74.
31. Aquino C, Tirre M, Oliveira AC. Applicability of three tooth size prediction methods for White Brazilians. *Angle Orthod.* 2006; 77(4): 668-674.

32. Bernabé E, Flores–Mir C. Are the lower incisors the best predictors for the unerupted canine and premolars sums?. An analysis of a Peruvian sample. *Angle Orthod.* 2005; 75(2): 202-207.
33. Vasconcellos O, Assunção PS, Assunção RL. The Tanaka-Johnston orthodontic analysis for Brazilian individuals. *Rev Odonto Cienc.* 2012; 27(1): 16-19.
34. Bishara SE, Jakobsen JR, Abdallah EM, Fernandez A. Comparisons of mesiodistal and bucolingual crown dimensions of the permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico, and the United States. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989; 96(5): 416-422.
35. Yousaf U, Ijaz A. Prediction of the sizes of unerupted canines and premolars in Pakistan subjects. *Pak Oral Dental J.* 2007; 27(1): 61-66.
36. Jyoti D, Rabindra MS, Sujita S. Applicability of Tanaka & Johnston Analysis and Prediction of New Equation for Contemporary Nepalese Sample. *Orthod J Nep.* 2013; 3(1): 14-18.
37. Othman S, Harradine N. Tooth size discrepancies in an Orthodontic Population. *Angle Orthod.* 2007; 77(4): 668-674.
38. Luu NS, Mandich MA, Tieu LD, Kaipatur N, Flores-Mir C. The validity and reliability of mixed dentition analysis methods: A systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142(10): 1143-1153.
39. Bishara SE, Fernandez A, Jakobsen JR, Fahl JA. Mesiodistal crown dimensions in Mexico and the United States. *Angle Orthod.* 1986; 56(4): 315-323.

ANEXO I:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Análisis de modelos Tanaka-Johnston y Moyers

Nombre del paciente:

Género: Femenino ☐ – Masculino ☐

Evaluador:

1. Medición de incisivos inferiores permanentes en modelos de estudio

Diente	Ancho mesiodistal (mm)
ILD 4.2	
ICD 4.1	
ICI 3.1	
ILI 3.2	
Suma incisiva inferior (SII):	

2. Medición de caninos y premolares permanentes en modelos de estudio

Diente	Ancho MD (mm)	Diente	Ancho MD (mm)
CD 1.3		CI2.3	
1PMD 1.4		1PMI 2.4	
2PMD 1.5		2PMI 2.5	
Total mm:		Total mm:	
Promedio lados derecho e izquierdo superior (PS real):			

Diente	Ancho MD (mm)	Diente	Ancho MD (mm)
CI 3.3		CD 4.3	
1PMI 3.4		1PMD 4.4	
2PMI 3.5		2PMD 4.5	
Total mm:		Total mm:	
Promedio lados derecho e izquierdo inferior (PI real):			

3. Espacio necesario según Tanaka-Johnston

Superior (X)	Inferior (Y)
X: $SII/2 + 11 \text{ mm}$	Y: $SII/2 + 10.5 \text{ mm}$
X:	Y:

4. Espacio necesario según Moyers [Ver tabla]

5. Comparación de resultados

Género:	SUPERIOR									
Promedio Superior real										
Tanaka-Johnston X										
Moyers %	5	15	25	35	50	65	75	85	95	

Género:	INFERIOR									
Promedio Inferior real										
Tanaka-Johnston Y										
Moyers %	5	15	25	35	50	65	75	85	95	

ANEXO II:



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN ESTUDIO ODONTOLÓGICO

“Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago”

Estimado paciente, se le invita a participar de una investigación odontológica que pretende evaluar la exactitud de la aplicación a la población chilena de métodos de predicción del tamaño de caninos y premolares no erupcionados de Tanaka-Johnston y Moyers.

Para concretar este estudio y recopilar información necesaria se solicita su colaboración en permitir utilizar modelos dentales de yeso que hayan sido tomados anteriormente para realizar una serie de mediciones con un pie de metro digital (“regla milimetrada digital”).

Los modelos dentales de yeso obtenidos a través de impresiones de sus dientes y tejidos orales permiten realizar análisis para complementar su diagnóstico y ayudar en el establecimiento de un plan de tratamiento, por esto es necesario validar métodos de análisis que son actualmente aplicados a la población chilena.

La información obtenida en este estudio será confidencial y utilizada exclusivamente para la obtención de resultados cuantitativos con fines científicos, por ende los resultados del estudio que requieran ser parte de una publicación no presentan información de los participantes, solo corresponden a datos estadísticos.

Autorización: Yo _____ declaro haber sido informado del proyecto de investigación que está realizando la estudiante Gabriela Cañas Quezada de 6to año de la carrera de Odontología sede Santiago de la Universidad Andrés Bello, y autorizo realizar mediciones en modelos de yeso que hayan sido realizados previamente, el que será sin costo y no se asocia a ningún otro tipo de atención dental.

Firma y Run

En caso que el modelo dental de yeso pertenezca a un menor de edad:

Nombre, Firma y Run Padre o Apoderado

Si requiere mayor información sobre la investigación contáctese con Gabriela Cañas Quezada.
Fono: 6-8981482. Email: gabi.ccq@gmail.com.

ANEXO III:



Santiago, Miércoles 8 de Abril de 2015

Solicitud de autorización para realizar proyecto de investigación "Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago".

Estimado Dr. Hernan Palomino, Director de Postgrado Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial UNAB sede Santiago:

Junto con saludarlo, me dirijo a Ud. para solicitar su colaboración en el proyecto de investigación para optar al título de cirujano dentista "Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago" de la Licenciada en Odontología Gabriela del Carmen Cañas Quezada, que tiene por objetivo evaluar la exactitud de los métodos de predicción de caninos y premolares no erupcionados propuestos por Tanaka-Johnston y Moyers en su aplicación a pacientes chilenos atendidos en el postgrado de Ortodoncia de la clínica odontológica de la Universidad Andrés Bello, sede Santiago.

Esta investigación consiste en el análisis de modelos iniciales de estudio de pacientes con dentición definitiva que hayan acudido al postgrado de Ortodoncia de la clínica odontológica UNAB, previa autorización a través de un consentimiento informado. Cuento con el respaldo de mi tutor principal la Dra. Susana Carreño y tutor asociado la Dra. Patricia Díaz.

Por el motivo anteriormente mencionado solicito a usted autorización para la utilización de modelos de estudio iniciales en dentición definitiva de pacientes atendidos en este establecimiento, señalando que no representa riesgo alguno para los pacientes, ya que los resultados obtenidos en la investigación solo representan datos estadísticos en base a las muestras analizadas con fines exclusivamente científicos.

Sin otro particular se despida atentamente.

Gabriela Cañas Quezada
Licenciada en Odontología
Interna de 6to año Universidad Andrés Bello

Dr. Hernan Palomino
Firma y Timbre

ANEXO IV:



Santiago, Miércoles 8 de Abril de 2015

Solicitud de autorización para trabajar en las dependencias de Clínica Odontológica UNAB para proyecto de investigación "Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago".

Estimado Dr. Luis Lecaros, Director de Clínica Odontológica UNAB sede Santiago:

Junto con saludarlo, me dirijo a Ud. para solicitar su colaboración en el proyecto de investigación para optar al título de cirujano dentista "Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago" de la Licenciada en Odontología Gabriela del Carmen Cañas Quezada, que tiene por objetivo evaluar la exactitud de los métodos de predicción de caninos y premolares no erupcionados propuestos por Tanaka-Johnston y Moyers en su aplicación a pacientes chilenos atendidos en el postgrado de Ortodoncia de la clínica odontológica de la Universidad Andrés Bello, sede Santiago.

Esta investigación consiste en el análisis de modelos iniciales de estudio de pacientes con dentición definitiva que hayan acudido al postgrado de Ortodoncia de la clínica odontológica UNAB, previa autorización a través de un consentimiento informado. Cuento con el respaldo de mi tutor principal la Dra. Susana Carreño y tutor asociado la Dra. Patricia Díaz.

Por el motivo anteriormente mencionado solicito a usted autorización para utilizar las dependencias de la clínica odontológica UNAB, señalando que mi investigación no representa riesgo alguno para los pacientes, ya que los resultados obtenidos en la investigación solo representan datos estadísticos en base a las muestras analizadas con fines exclusivamente científicos.

Sin otro particular se despide atentamente.

Gabriela Cañas Quezada
Licenciada en Odontología
Interna de 6to año Universidad Andrés Bello

Dr. Luis Lecaros
Firma y sello
DIRECTOR
CLÍNICA ODONTOLÓGICA